



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AVANZADA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

GUIA DEL MAESTRO PARA LA IMPARTICIÓN DE LA ASIGNATURA MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA

Paquete Didáctico

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:
P.D.I.I. MIGUEL MENESES SOTO

DIRECTOR:

M. EN I. CÉSAR ALFONSO ARROYO BARRANCO

MINERAL DE LA REFORMA HIDALGO, AGOSTO DE 2007

DEDICATORIA:

A MIS PADRES: "SAMUEL Y LAURA":

Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por que sin ellos no seria lo que soy en este momento.

A MI ESPOSA E HIJA:

Por ser el motivo de seguir adelante cada día como mejor ser humano y profesionista.

AL M. EN I. CÉSAR ALFONSO ARROYO BARRANCO:

Por ser la persona paciente que supo entender mis necesidades en todo momento le agradezco esta enseñanza de todo corazón.

A LA U.A.E.H.

Por ser la institución la cual me facilitó las herramientas y a su vez fue el medio por el cual ahora puedo ver terminados mis objetivos escolares. Así mismo también por proveerme de excelentes catedráticos, los que me transmitieron los conocimientos necesarios para ser lo que soy ahora.

**Sinceramente
Miguel Meneses Soto**

ÍNDICE	<i>Página</i>
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	IV
GLOSARIO	VI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	VIII
JUSTIFICACIÓN	X
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XI
	1

CAPITULO I AUTOMATIZACIÓN

1.1	Definición	2
1.2	Orígenes de los autómatas	2
1.2.1	La primera época de la automatización de los procesos industriales	3
1.2.2	Control automático	3
1.3	Las máquinas automáticas	4
1.4	La evolución del computador en los procesos industriales	4

CAPITULO II CAD-CAM

2.1	Definiciones	6
2.1.1	Definición de CAD-CAM	6
2.1.2	Definición de CAD	6
2.1.3	Definición de CAM	6
2.2	Evolución del CAD	7
2.3	Sistemas CAD 2D	9
2.4	Sistemas CAD 3D	10
2.5	Tipos de sistemas CAM	12
2.5.1	Programación off-line	12
2.5.2	Diseño	13
2.5.3	Métodos	14
2.6	Sistema CAD/CAM	14
2.7	Tendencias actuales de los sistemas CAD/CAM	18
2.8	Herramientas CAE	19
2.9	Elaborar programas CN	20
2.10	El proceso CAD	21
2.11	El proceso CAM	22
2.12	Ventajas del CAD/CAM	23
2.13	Campos de aplicaciones del CAD/CAM	24

CAPITULO III EMCODRAF CAD/CAM

3.1	Definición_____	25
3.2	Pantalla de trabajo de EMCODRAFT_____	26
3.3	Introducción de comandos/ordenes_____	28
3.4	Introducción de comandos mediante el uso del teclado_____	28
3.5	Introducción de comandos mediante el uso del ratón_____	29
3.6	Introducción de comandos mediante el uso de una tabla digital__	32
3.7	Comandos utilizados para CAD_____	33
3.8	Comandos utilizados para CAM_____	43

CAPITULO IV PRÁCTICAS PROPUESTAS

4.1	Práctica # 1 Introducción al software de CAD/CAM_____	48
4.2	Práctica # 2 Configuración del sistema CAD_____	50
4.3	Práctica # 3 Definición de punto cero y posición del curso_____	51
4.4	Práctica # 4 Realización de la pieza No. 1 (Torneado cilíndrico)_____	53
4.5	Práctica # 5 Realización de la pieza No. 2 (Torneado cilíndrico, cónico)_____	59
4.6	Práctica # 6 Realización de la pieza No. 3 (Torneado cilíndrico, con radios)_____	65
4.7	Práctica # 7 Realización de la pieza No. 4 (Torneado, rasurado)_____	71
4.8	Práctica # 8 Realización de la pieza No. 5 (Torneado, rasurado y conos)_____	78
4.9	Práctica # 9 Realización de la pieza No. 6 (Torneado con radios y rasurado)_____	86
4.10	Práctica # 10 Realización de la pieza No. 7 (Torneado cónico, con radios, ranurado y roscado)_____	94
4.11	Práctica # 11 Realización de la pieza No. 8 (Torneado de un tanque de gas)_____	103

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	CAPÍTULO II	PAG
1	Representación gráfica de la evolución del CAD-CAM_____	8
2	Sistema CAD 2D_____	9
3	Sistema CAD 3D_____	11
4	CAD mediante la utilización de lápiz_____	14
5	Diseño de una locomotora realizada en CAD_____	15
6	Diseño de una turbina de gas realizada en CAD_____	16
7	Diseño de una ala de avión realizada en CAD_____	17
8	El proceso CAD_____	21
9	El proceso CAM_____	22

No.	CAPÍTULO III	PAG
10	Pantalla principal del sistema EMCOIDRAFT_____	26
11	Pantalla para ingresar a CAD-CAM_____	29
12	Pantalla de biblioteca de herramientas_____	30
13	Pantalla de visualización de dibujos realizados_____	31

ÍNDICE DE TABLAS

No.	CAPÍTULO III	PAG
1	Menú principal de EMCODRAFT_____	33
2	Submenú del comando CURSOR_____	33
3	Submenú del comando BUSQUEDA GLOBAL_____	34
4	Submenú del comando PUNTO_____	34
5	Submenú del comando LÍNEA_____	34
6	Submenú del comando ARCO_____	35
7	Submenú del comando TEXTO_____	35
8	Submenú del comando ENTRADA_____	35
9	Submenú del comando SET UP_____	36
10	Submenú del comando VARIOS_____	36
11	Submenú del comando ACOTADO_____	36
12	Submenú del comando RAYADO_____	37
13	Submenú del comando SÍMBOLO_____	37
14	Submenú del comando MACRO_____	37
15	Submenú del comando ALTERACIÓN GEOMÉTRICA_____	37

16	Submenú del comando CALCULAR_____	38
17	Submenú del comando EQUIDISTANTE (ELEG)_____	36
18	Submenú del comando SPLINE_____	38
19	Submenú del comando PANTALLA_____	39
20	Submenú del comando REDIBUJAR_____	39
21	Submenú del comando ZOOM_____	39
22	Submenú del comando TIPO DE LÍNEA_____	40
23	Submenú del comando TRASFORMACIÓN_____	40
24	Submenú del comando COPIAR_____	40
25	Submenú del comando COPY / MOVER_____	41
26	Submenú del comando ESCALA_____	41
27	Submenú del comando CAMBIAR COLOR_____	41
28	Submenú del comando BORRA_____	42
29	Submenú del comando ARCHIVO_____	42
30	Submenú del comando DXF_____	42
31	Submenú del comando APLICACIONES_____	42
32	Submenú del comando TORNEAR_____	43
33	Submenú del comando MOVER HERRAMIENTAS_____	43
34	Submenú del comando A UN ELEM_____	44
35	Submenú del comando CICLOS_____	44
36	Submenú del comando DESBASTE_____	44
37	Submenú del comando SEG CONT_____	44
38	Submenú del comando ROSCAR_____	45
39	Submenú del comando TALADRAR_____	45
40	Submenú del comando FORM DIN_____	45
41	Submenú del comando HERRAMIENTAS_____	45
42	Submenú del comando MODALES_____	45
43	Submenú del comando PAG II_____	46
44	Submenú del comando PARÁMETRO_____	46
45	Submenú del comando SET UP_____	46
46	Submenú del comando ARCHIVO_____	47

GLOSARIO DE TÉRMINOS

PLC: Controlador lógico programable.

DISPOSITIVO ELECTRÓNICO: Consiste en una combinación de componentes electrónicos organizados en circuitos, destinados a controlar señales eléctricas.

COMPUTADOR: Máquina electrónica capaz de procesar información siguiendo instrucciones almacenadas en programas. Antes que electrónicas estas máquinas fueron mecánicas o electromecánicas

SOFTWARE OFIMÁTICO: Se define como el conjunto de programas o aplicaciones que en conjunto sirven de herramienta para la organización, presentación y manipulación en general de la información en un lugar de trabajo, así como de forma doméstica.

FLEXIBILIDAD: Es la capacidad que tiene una organización para introducir productos nuevos o innovadores al mercado como también procesos. Es decir la facilidad para adaptarse a los cambios

UTILLAJE: Se define como el conjunto de útiles, herramientas, maquinaria, implementos e instrumental de una industria.

SISTEMA: Conjunto de elementos dinámicamente relacionados formando una actividad para alcanzar un objetivo.

CONTROL NUMÉRICO: Dispositivo capaz de dirigir posicionamientos de un órgano mecánico móvil, en el que las órdenes relativas a los desplazamientos del móvil son elaboradas en forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas definidas, bien manualmente o por medio de un programa.

EMPRESA: Entidad que mediante la organización de elementos humanos, materiales, técnicos y financieros proporcionan bienes o servicios a cambio de un precio que permite la reposición de los recursos empleados y le consecución de unos objetivos determinados.

CODIFICACIÓN: Es un procedimiento que consiste en el ordenamiento de datos para su aceptación y ejecución por un sistema automático de cómputo.

FORMATO IGES: Es la especificación para intercambio inicial de gráficos (Initial Graphics Exchange Specification), pronunciado aijez) define un formato neutral de datos que permite el intercambio digital de información entre sistemas de diseño asistido por computadora CAD.

CAT: Transceptor Asistido por Computadora.

CAPP: Planeación de procesos Asistido por Computadora. Este trabajo está orientado al estudio de la planeación del proceso para la manufactura de una pieza.

LÁPIZ ÓPTICO: Es un periférico informático muy parecido a una pluma ordinaria que se utiliza sobre la pantalla de un ordenador o en otras superficies para leer éstas o servir de dispositivo apuntador y que habitualmente sustituye al ratón o con menor éxito, a la tableta digitalizadora. El lápiz contiene sensores luminosos y envía una señal a la computadora cada vez que registra una luz, por ejemplo al tocar la pantalla cuando los píxeles no negros que se encuentran bajo la punta del lápiz son refrescados por el haz de electrones de la pantalla.

TURBINA: Es el nombre genérico que se le da a la mayoría de las turbo máquinas motoras. Éstas son máquinas de fluido, a través de las cuales pasa un fluido en forma continua y éste le entrega su energía a través de un rodete con paletas o álabes.

PRUEBA PCB: La muestra PCB es una máquina de precisión con una herramienta moledora (guía de corte) para el propósito dual de perforar los agujeros de la referencia y cortando el cupón de testeo de cualquier área del tablero de circuito.

ALGORITMO: Es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

SKETCHPAD: Fue el primer programa que permitía la manipulación directa de objetos gráficos o, lo que es lo mismo, fue el primer programa de dibujo por ordenador.

ROBOT: Es un dispositivo electrónico y generalmente mecánico, que desempeña tareas automáticamente, ya sea de acuerdo a supervisión humana directa, o a través de un programa predefinido o siguiendo un conjunto de reglas generales.

HITO: Suceso o acontecimiento que sirve como punto de referencia.

ELEMENTO DISCRETO: Que se puede enumerar en secuencia de modo que haya un primer elemento, un segundo elemento, un tercer elemento y así sucesivamente.

SENSOR: Dispositivo formado por células sensibles que detectan variaciones en una magnitud física y las convierte en señales útiles para un sistema de medida o control.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el programa de Licenciatura en Ingeniería Industrial del plan 2000, que se imparte en el Instituto de ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se incorporaron en los dos últimos semestres asignaturas optativas con énfasis en calidad y manufactura. En dicho programa la asignatura de manufactura asistida por computadora, se imparte en el noveno semestre y para ello se requiere que el alumno cuente con información general y específica de los sistemas CAD/CAM.

Desafortunadamente la información referente a los conocimientos básicos de la asignatura, así como al manejo y operación del software Emcodraft CAD/CAM, instalado en el laboratorio de manufactura es muy escasa. De hecho el laboratorio cuenta con manuales elaborados por el fabricante del software, el cual no se encuentra ordenado, de tal forma que sirva para que el maestro y el estudiante lo utilicen como una guía, para el aprendizaje de la asignatura.

JUSTIFICACIÓN

Dado el alto nivel de competitividad en el mercado nacional e internacional, las compañías necesitan abatir sus tiempos de diseño por lo que el aprendizaje de calidad en la asignatura de CAD/CAM para el estudiante es de vital importancia para que se desenvuelva una vez que egrese, en el sector productivo. Debido a que los sistemas computacionales para el diseño y la manufactura han tenido un amplio desarrollo y se han extendido a diversos sectores productivos.

OBJETIVOS

Proporcionar un manual estructurado y organizado de tal manera que sea un apoyo didáctico práctico; tanto para el catedrático como para el estudiante de la materia de Manufactura Asistida por Computadora en la cual encuentre una guía durante su proceso de aprendizaje.

Dar a conocer al alumno de la especialidad de manufactura el funcionamiento de este software mediante el manual de prácticas para poder manipular el CAD/CAM de acuerdo a sus necesidades y elaborar diferentes diseños de piezas y posteriormente maquetarlos en las diferentes maquinas-herramientas, tales como el torno y la fresadora.



INTRODUCCIÓN

El vertiginoso proceso de innovación tecnológica que sucede en la actualidad, junto a la fuerte competencia entre las empresas, son las causas principales del aumento de exigencias de los mercados, donde los fabricantes deben presentar productos cada vez más adecuados a las necesidades del cliente. Esto conduce a la reducción de la serie y el aumento de modelos y variantes de productos que cada empresa ofrece a sus potenciales clientes. Todo ello ha traído aparejado el replanteo de los métodos y tecnologías utilizadas en el Diseño de Producto y los Procesos de Manufactura.

La automatización de los métodos de fabricación es un hecho hoy en día. Cada vez más las empresas computarizan sus procesos como consecuencia de una necesidad ineludible. Existe todavía hoy, la creencia errónea de que automatizar el diseño, consiste simplemente en reducir el tiempo empleado en obtener planos y especificaciones de fabricación, gracias a la utilización de una serie de aplicaciones informáticas.

El aprovechamiento de las posibilidades de un sistema CAD/CAM implica un cambio radical de filosofía, un replanteamiento de la forma de trabajo que exige un esfuerzo de cambio de mentalidad y de metodología. Es por eso que el alumno recién egresado de esta universidad necesita tener un conocimiento amplio de lo que es el CAD/CAM y en esta monografía trato de abarcar los temas más importantes para su buen aprendizaje y aprovechamiento.

Este trabajo se encuentra dividido en cuatro capítulos los cuales menciono a continuación:

El capítulo I habla acerca de los antecedentes de la AUTOMATIZACIÓN, desde el surgimiento del primer autómatas, siguiendo su proceso hasta llegar a lo que hoy conocemos como CAD/CAM. CAD/CAM, esto con la finalidad de que el alumno cuente con un argumento histórico.

El capítulo II proporciona información general de CAD/CAM abarcando sus temas más sobresalientes y darse cuenta de la importancia que hoy en día representa en la industria donde principalmente es utilizada esta tecnología.

El capítulo III proporciona una explicación del sistema CAD/CAM EMCODRAFT que es el sistema con el que se cuenta en la actualidad la U.A.E.H. en el cual menciono la forma de su utilización y desgloso todos los comandos posibles para ser utilizados en la diseño de piezas.

En el capítulo IV se proponen una serie de prácticas con la elaboración de algunas piezas para que el usuario del manual pueda retroalimentar su aprendizaje adquirido durante sus sesiones.



CAPÍTULO I

AUTOMATIZACIÓN

1.1 DEFINICIÓN

Automatización: sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación, en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano. La automatización de los procesos industriales a través de los años ha dado lugar a un avance espectacular de la industria. Todo ello ha sido posible gracias a una serie de factores entre los que se encuentran las nuevas tecnologías en el campo mecánico, la introducción de los computadores, sobre todo el control y la regulación de sistemas y procesos.

1.2 ORIGEN DE LOS AUTÓMATAS

Desde la antigüedad, el hombre se ha fascinado por las máquinas que se mueven por sí solas y en la antigua cultura egipcia se les describió por primera vez como autómatas. En la historia clásica, a los autómatas que mostraban un comportamiento similar al ser humano se les considero animales míticos o dioses.

En la Grecia de Aristóteles, aparecieron los primeros mecanismos que se movían a través de dispositivos hidráulicos, poleas y palancas. Pero no fue hasta mucho más tarde cuando el perfeccionamiento de la mecánica permitió construir autómatas complejos. Principalmente se construyeron en cinco áreas: monumentos religiosos e históricos, modelos de astronomía, dispositivos para el entretenimiento, mesas decorativas y androides (hombres mecánicos).

Los siglos XVII y XVIII fueron la edad de oro de los autómatas por el desarrollo de la mecánica de precisión requerida en la fabricación de relojes. Uno de los mayores logros fue realizado por Jacques Vaucanson que no contento con la construcción de un modelo de telar mecánico en 1738 expuso en París una serie de autómatas entre los que destacaba un pato que según la propaganda bebía, comía, digiriendo y evacuando el alimento, chapoteaba sobre el agua y graznaba.

A partir del siglo XVII comenzaron aplicarse a los autómatas a las primeras máquinas de la industria textil. Desde ese momento se puede decir que había empezado la mecanización y automatización de los procesos industriales.



1.2.1 LA PRIMERA ÉPOCA DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

La era de los autómatas destinados a entretener a las cortes, acabo pronto y las ideas plasmadas por ellos fueron recogidas por los industriales del siglo XVIII, se dieron cuenta de la importancia de la automatización de las fabricas, es decir, la producción sin intervención humana.

Fué en ese momento cuando se empezaron a desarrollar los dos elementos básicos que inciden en la automatización de los procesos industriales: los sistemas de control que permiten gobernar el funcionamiento de las máquinas automáticas que realizan las operaciones de producción.

1.2.2 CONTROL AUTOMÁTICO

La automatización de los procesos industriales, comenzó con la necesidad de almacenar la secuencia de operaciones y de los tiempos de la aplicación de la misma. Se crearon diversos dispositivos; y entre los más corrientes destacan un cilindro al que se le colocan piezas metálicas según la secuencia que se quiera programar. Al rodar el cilindro ajusta mecánicamente las posiciones de las palancas o elementos de la máquina. La primera de ellas a la que se le aplicó dicha programación es el torno de T. Blanchard (1822) que producía piezas de arma de fuego a partir de uno patrones.

El control del programa mediante dispositivos mecánicos como el comentado, tiene limitaciones importantes cuando se exige alta velocidad, diversos grados de movimientos, sensibilidad y reducido tamaño. Por estas razones a finales del siglo XIX se modificaron los dispositivos de control mecánico por otros basados en sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos. En los procesos industriales se requiere uniformidad y calidad en la fabricación de productos, Para ello se deben tomar medidas de las variables críticas y modificar el proceso cuando existen divergencias con los valores prefijados. A este principio se le denomina retro-alimentación (feedback) y es el elemento neurálgico de todo sistema de control automático.

Los primeros estudios sobre regulación automática empezaron en el siglo XVIII, y fue Watt en 1769, el que demostró su utilidad al diseñar y aplicar un regulador centrífugo de velocidad en el control de maquinas de vapor. Aparte de los dispositivos mecánicos que permiten almacenar programas, se ideó en 1725 un sistema que se basa en una cinta o tarjeta perforada, fué utilizada por B. Bouchon, en Francia, para seleccionar en forma automática las agujas de tejer de una máquina textil. Mas tarde, Jacquard utilizó el mismo sistema en telares industriales, máquinas que alcanzaron gran popularidad porque permiten dibujos en tejidos lisos.



1.3 LAS MÁQUINAS AUTOMÁTICAS

Las primeras datan de principios el siglo XVIII y fueron principalmente desarrolladas por la industria textil.

Uno de los hitos en el progreso de la automatización fué la máquina transfer. Se basa en un número determinado de estaciones de trabajo, cada una de las cuales realiza una tarea específica montada en una base común que dispone de un sistema de alimentación integral que traslada automáticamente el producto acabado de una estación a otra. Este principio fué aplicado en la compañía Waltham Watch en 1888, pero la primera máquina se utilizó en la industria del automóvil en 1924. A partir de 1930 se extendió su uso a todas las industrias de automóviles y poco más tarde entro a formar parte en las industrias de dispositivos eléctricos y en otros con gran volumen de elementos discretos.

Un importante pasó en la automatización fué la introducción del elemento continuo que permite procesar un producto mientras se traslada. La industria del papel fue una de las primeras en introducir el movimiento continuo de 1804 a 1833 y Deptford Victualling, modificó el proceso de fabricación del papel mecanizándolo e incorporando cintas transportadoras propulsadas por motores a vapor, que servían para trasladar el producto a los hornos. No tardó mucho tiempo hasta que la idea del proceso continuo pasara a las cadenas de ensamblar. Fué H. Ford en 1913 que creó una cadena de montaje de magnetos.

1.4 LA EVOLUCIÓN DEL COMPUTADOR EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

La era de los computadores comenzó desde un punto de vista práctico, con el desarrollo de un calculador (ENAC) para la elaboración de datos necesarios en la construcción de bombas atómicas. Sin embargo, la primera aplicación industrial no llegó hasta los años cincuenta cuando se introdujeron los transistores como elemento básico de un computador.

En 1959 la compañía Texaco (utilizó uno de los primeros computadores, el RW-300 de Thompson-Ramo-Woolridge, para controlar una unidad de polimerización que producía 1800 barriles por día).

Así en 1906, fué implementada la primera línea de producción de resistencias controlada por computador. Esta línea incluía aspectos interesantes: realizaba el control automático de la producción además adicionaba la inspección, ensamblaje y verificación de las resistencias.

Inicialmente se planteó el control de los procesos a partir de un único computador que lo aglutinase todo.



En la década de los sesenta se empezó a estudiar el control de los procesos industriales bajo el prisma de diferentes niveles dentro de una jerarquía, lo cual pasó de la teoría a la práctica, gracias a la introducción de los microprocesadores.

En 1970 la compañía Intel introdujo el primer microprocesador, el 4004 destinado exclusivamente para calculadoras.

A partir del éxito que obtuvo, se desarrollaron diversas estructuras de microprocesadores llegando a crear hasta tres generaciones en esta década. Con este potencial y debido sobre todo al reducido costo, la idea del control jerárquico se pudo materializar, y con ello se paso del control de todos los elementos por un solo computador, a un microprocesador por elemento. Ventajas que trajo el control jerárquico: velocidad de respuesta, la posibilidad de auto diagnosticarse y conmutarse en caso de fallo y la simplicidad del control. En la compañía General Motors Corporation (EE.UU) construyeron un sistema de diseño asistido por computadora ayudados por especialistas en programación de la compañía IBM. El sistema constaba de un tablero en donde un ingeniero de proyectos utilizaba una pluma sensible a la luz para activarla, el computador esta preparado para que a partir de los trazos aproximados del diseñador, reconstruyera la pieza siguiendo unas pautas estipuladas.

Más tarde se incorporó al diseño asistido por computadoras (también llamado CAD, computer aided design), la posibilidad de integración en la fabricación, es decir, asistir al diseñador para que de forma automática pueda obtener el programa de mecanizado de las máquinas-herramientas que intervienen y de la manipulación ya sea por dispositivos especiales o por robots. A este segundo tipo de diseño se le denomina CAM. Computer aided manufacturing.

Otra área que no se ha comentado, pero que tiene demasiada importancia desde el punto de vista de la producción, es la gestión de la fabricación. En esta se integran las áreas de seguimiento de los almacenes de materias primas y productos acabados, las de planificación de la producción y las de seguimiento de género en fábrica.

También la introducción de los microprocesadores en la industria ha motivado un gran cambio en el diseño de muchos dispositivos. Por ejemplo, los sensores y actuadores, han pasado de estar basados en sistemas analógicos a control por microprocesador, lo que les ha conferido mayor exactitud, calidad y les ha dotado de características no consideradas hasta el momento.



CAPÍTULO II

CAD/CAM

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 DEFINICIÓN DE CAD-CAM

- Proceso en el cual se utilizan los ordenadores o computadoras para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión o a menor precio, con la aplicación adecuada de tecnología informática.
- El diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en el diseño y fabricación de cualquier tipo de producto.

2.1.2 DEFINICIÓN DE CAD

- CAD (Computer Aided Design): Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño.

2.1.2 DEFINICIÓN DE CAM

- CAM (Computer Aided Manufacturing): Uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante un interfaz entre el sistema informático y los recursos de producción.
- Ejemplo: Programación de máquinas de control numérico y robots.



2.2 EVOLUCIÓN DEL CAD

A principios de los años 50, se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (M.I.T.) la primera máquina herramienta controlada automáticamente por ordenador. Esto fue el principio de la fabricación asistida por ordenador e hizo que diversos investigadores de esta institución empezaran a trabajar en el campo del diseño y de gráficos asistidos por ordenador.

En 1963, los primeros investigadores previeron que el diseñador debería estar sentado delante de una computadora utilizando una herramienta gráfica e interactiva. En esta época fué cuando se asientan los principios básicos del CAD (líneas, capas, rotaciones, zoom, etc.) y como resultado se desarrolla SKETCHPAD.

A continuación aparece la importante idea de tener la capacidad de procesado de información distribuida entre estaciones de trabajo (workstations) locales e interactivas y un ordenador central. También aparecieron algoritmos para tratar los problemas que surgían como por ejemplo, el problema de las líneas ocultas.

La primera mitad de los años 70 presentó gran actividad en todo lo relacionado con el diseño asistido por ordenador, ya que en esa época, hubo un amplio desarrollo de la teoría de elementos finitos y de programas asociados, lo que implicaba la necesidad de tener módulos donde se pudiera dibujar la pieza o estructura a tratar por elementos finitos. También se seguía trabajando en el problema de eliminar líneas y superficies ocultas. Más adelante, al tiempo que aparecían estudios económicos que resaltaban los beneficios financieros que se conseguían con el uso de sistemas CAD, una parte concreta dentro del proceso de diseño asistido por ordenador, la realización de planos (Drafting), aparece y causa tal impacto por su utilidad, que a menudo, se suele asociar la palabra CAD al dibujo de planos en vez de estar asociada al completo proceso de diseño de una pieza.

A finales de los 70, se empieza a comprender la importancia y utilidad de esta tecnología y se dedican muchos recursos a su desarrollo y a su integración con la fabricación asistida por ordenador.

En los 80, el CAD empieza a implantarse en las oficinas técnicas de las empresas como una herramienta indispensable y con un desarrollo imparable que da paso al diseño tridimensional que surge en los años 90.

Las primeras aplicaciones fueron bidimensionales (CAD 2D) y fueron aplicadas en ramas de la industria que básicamente trabajaban con formas 2D (circuitos electrónicos, planos de distribución en planta, etc.). Pero incluso para estas aplicaciones, una tercera dimensión debía ser considerada, por lo que surgió el llamado CAD 2½ D.

Esta denominación no tiene una definición concreta, aunque indica que no todos los aspectos o características de una geometría 3D son considerados. Los problemas de



geometría 2½ D son, por ejemplo, sucesivos niveles de planos 2D y diseño de objetos con simetría de revolución. En estos casos y en 2D, los algoritmos de cálculo son mucho más simples que en 3D, por lo que ya estaban desarrollados a finales de los años 70.

Las ultimas tendencias son los programas CAD 3D desarrollados a partir de las tecnologías de modelado 3D que funcionan en entornos UNIX ó MS-Windows. Estos programas, además de las características básicas de los sistemas CAD 3D, permiten la generación automática de listas de materiales, explosión de conjuntos, generación automática e interactiva de plano y cotas, etc. Aunque son paquetes orientados a la ingeniería mecánica, facilitan la integración con otros paquetes de software ofimático de manera que mejora enormemente la generación de documentos igual de importantes que los planos de fabricación, como pueden ser los planos de montaje, despieces, instrucciones de mantenimiento, catálogos, etc.

También poseen herramientas de generación de bocetos (2D) altamente intuitivas y automáticas, con lo que en conjunto, puede afirmarse que ayudan eficazmente a generar un diseño en menos tiempo y más simplificado durante todo el desarrollo del producto.

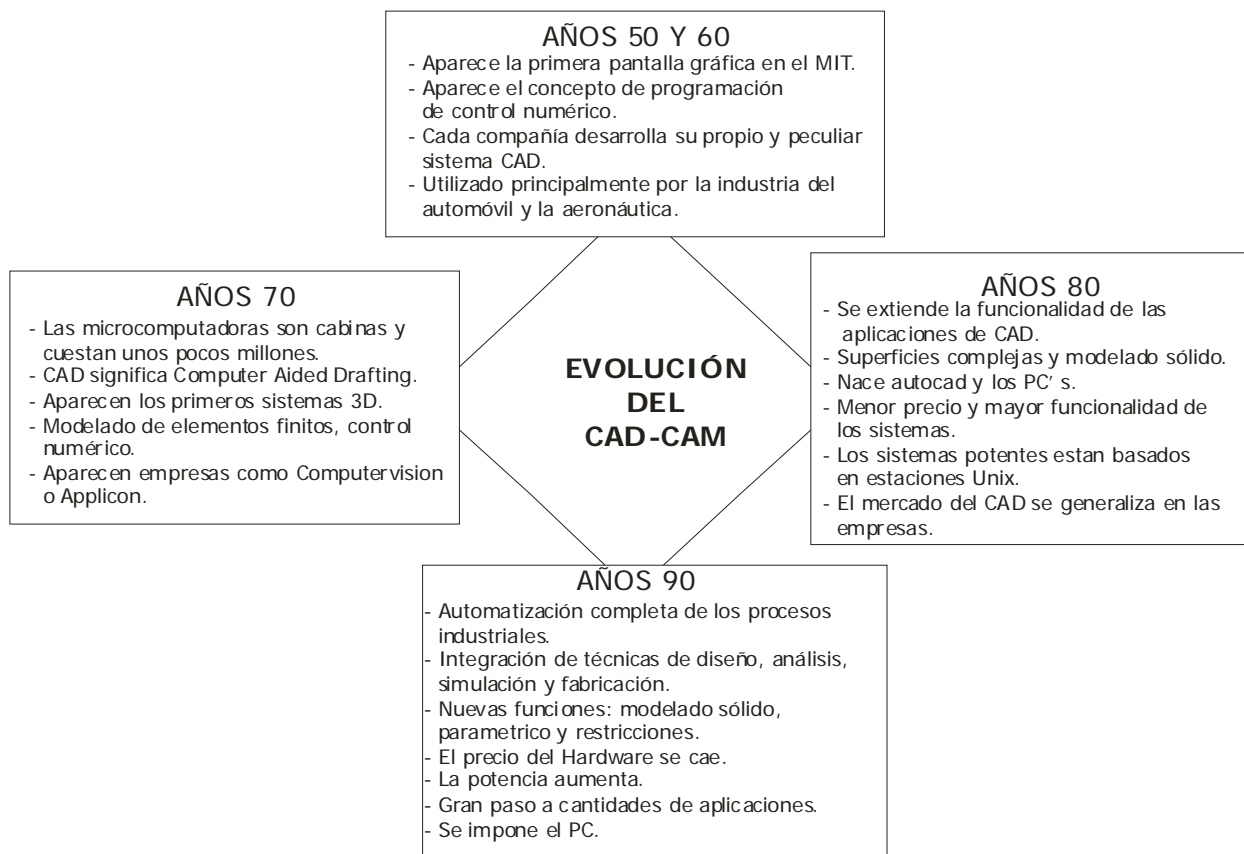


Figura 1. Representación grafica de la evolución del CAD-CAM



2.3 SISTEMAS CAD 2D

Estos sistemas permiten la creación de planos técnicos utilizando exclusivamente instrumentos de dibujo bidimensionales (líneas, arcos, círculos, etc.). Son los sistemas más elementales y es lo más parecido a una mesa de dibujo convencional.

Debido a esta similitud aparece uno de sus inconvenientes (que también comparte con la clásica mesa) y es que cuando se realiza el plano de un conjunto o una pieza, sus vistas y secciones se realizan de un modo totalmente manual, con el consiguiente trabajo de más del diseñador y con el consiguiente riesgo de equivocación, lo cual no es una ventaja frente al tradicional sistema de la mesa de dibujo (Ver figura 2).

Sin embargo, estos sistemas tienen ventajas muy importantes frente a la mesa de dibujo, especialmente a la hora de hacer modificaciones en el dibujo (no hace falta dibujar todo otra vez) y cuando se necesite cualquier información del plano, para ser utilizado total o parcialmente, ya sea para hacer un libro de instrucciones, un manual de uso, presentaciones, etc.

Otra ventaja surge cuando se quiere utilizar una parte de un dibujo en otro, lo que en el caso de los métodos manuales, requiere repetir la parte que se necesite en su totalidad, lo que no ocurre en el caso de los sistemas CAD.

Por último, al utilizar los sistemas CAD 2D, se puede ir generando librerías de dibujos repetitivos, tales como tornillos, válvulas, etc., para ser utilizados y dibujados automáticamente cada vez que se requieran.

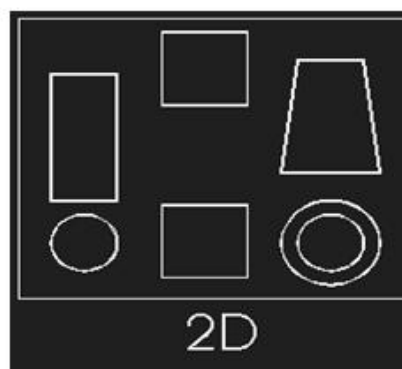


Figura 2. Sistema CAD 2D



2.4 SISTEMAS CAD 3D

En apartados anteriores, se hacía alusión a la evolución del concepto de CAD desde dibujo hasta diseño y diseñar es precisamente lo que los sistemas CAD 3D permiten.

En estos sistemas se ha pasado de utilizar entidades de dibujo bidimensionales (líneas, círculos, etc.) a usar entidades tridimensionales. Estas entidades tridimensionales son, bien cuerpos geométricos básicos tales como prismas, cilindros, paralelepípedos, conos, etc., bien piezas obtenidas a partir de geometrías bidimensionales por operaciones de extrusión, revolución, etc., bien superficies complejas definidas por curvas (splines).

A partir de estas formas simples, se obtienen formas completas mediante operaciones de tipo booleano (unión, intersección, diferencia, etc.). También se pueden realizar diversas operaciones típicas de las piezas mecánicas como pueden ser taladros, redondeos, roscados, achaflanados, etc. Este último tipo de operación se hace imprescindible en el entorno del CAD/CAM referido especialmente al diseño mecánico.

En un sistema CAD 3D, el diseñador transmite al ordenador la idea conceptual tridimensional, que él ha creado en su mente, pudiendo verla en el monitor del ordenador (de ahí la noción de diseño), mientras que en un sistema CAD 2D, el diseñador debe dibujar las vistas 2D de la idea que ha concebido (de ahí la noción de dibujo). Esto hace que el diseño en 3D sea mucho más sencillo, evidente y rápido que en 2D.

Los sistemas 3D permiten dibujar las piezas de un modo tal que se definen las formas tridimensionales y el ordenador las crea en su interior como entes volumétricos. Esto también ocurre con las secciones de cualquier pieza, por compleja que sea, que son generadas automáticamente por el ordenador más rápido que el mejor diseñador y sin equivocaciones.

Todo esto implica que los planos de fabricación tardan menos tiempo en realizarse y pueden ser más explícitos y ricos en detalles (vistas, secciones, vistas de detalle, etc.), lo que conlleva que el departamento de fabricación, o quien los precise, pueda interpretar mucho mejor la información que hay contenida en ellos.

Otra gran ventaja es que permiten la agrupación de formas (piezas) para crear conjuntos tridimensionales, a los cuales se les podrá aplicar también todas las facilidades en la obtención de vistas y secciones.

Unido a esto, aparece también la posibilidad de que estos sistemas proporcionen informaciones tan necesarias y difíciles de calcular, en muchos casos, como pesos, momentos de inercia, centros de gravedad, etc. Estos datos los puede proporcionar debido a que el sistema guarda información sobre los volúmenes de las formas.



Por supuesto, estos sistemas tienen también todas las ventajas de los sistemas 2D y además tiene la posibilidad de ofrecer una visualización real (coloreada y sombreada) de cómo será la pieza o conjunto, una vez fabricada (Ver figura 3).



Figura 3. Sistema CAD 3D



2.5 TIPOS DE SISTEMAS CAD-CAM

2.5.1 PROGRAMACIÓN OFF-LINE

La primera aplicación del CAM fué la programación de piezas por control numérico, es decir, la generación de programas para máquinas que dispongan de CN. Este sistema permite programar dichas máquinas off-line (fuera de línea), sin interrumpir su trabajo, con la consiguiente disminución de tiempos muertos que ello supone.

Esta ventaja que supone la programación off-line es llevada a cabo no solamente en la Programación de control numérico, sino que es posible aplicarla en la Programación de Robots, Programación de PLC y en la Verificación Asistida por Ordenador (CAT).

a) PROGRAMACIÓN DE CONTROL NUMÉRICO

A pesar de que cada día los CN son más elaborados, la programación manual de los mismos es ardua y muy dada a errores, por lo que los sistemas de programación asistida cobran una gran importancia ya que una correcta programación optimizará la utilización de la máquina, con el consiguiente aumento de rendimiento que ello supone en la práctica.

Uno de los principales beneficios de la utilización de estas máquinas es prácticamente la eliminación de las pruebas en máquina, siendo muchas las empresas que pasan directamente del programa en el sistema CAD/CAM al mecanizado del primer lote de producción.

b) PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

Todavía no están este tipo de aplicaciones, ni tan extendidas, ni tan depuradas como las del CN. Generalmente estas aplicaciones son módulos de sistemas CAD y su utilización tiene dos objetivos:

- Comprobación de la ausencia de colisiones.
- Programación off-line.



c) PROGRAMACIÓN DE PLC

Los autómatas programables o PLC son otro de los elementos comunes en entornos automatizados. Su función principal es la de gestionar un determinado número de entradas /salidas (abierto / cerrado en la función básica de sustitución de los relees) de acuerdo con un programa.

Los sistemas de programación off-line de PLC proporcionan herramientas para automatizar esta programación, y para mantener bibliotecas de programas.

d) VERIFICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR

Bajo la denominación CAT encontraremos un grupo de aplicaciones que nos permitirán la programación off-line de máquinas o sistemas de verificación para el control de la calidad.

Los sistemas CAT más comunes son:

- Programación de máquinas de medición por coordenadas (CMM).
- Programación de sistemas de prueba de PCB o CI.

2.5.2 DISEÑO

Este grupo de aplicaciones CAM incluye los módulos o aplicaciones específicas de los sistemas CAD/CAM, cuyo entorno de utilización no es el diseño del producto en sí, sino de los útiles de fabricación del mismo.

- Utillaje

En este entorno existen desde módulos muy básicos hasta algunos muy complejos, como los de diseño de matrices de embutición y moldes de inyección de plástico, que se apoyan en librerías de componentes estándar para crear el útil completo.

- Anidado de piezas

Permiten definir sobre la chapa base, la combinación de piezas más adecuada para conseguir la mejor utilización de la misma (minimizando los procesos).

- Piezas de chapa

Este tipo de aplicaciones permiten desdoblarse piezas de chapa para obtener la pieza plana original.

- Distribución de planta

Permiten diseñar rápidamente modificaciones en la disposición de los equipos de la planta de cara a la fabricación de un nuevo producto.



2.5.3 MÉTODOS

Este entorno CAM recoge las aplicaciones relacionadas con el proceso de fabricación del producto como la:

- Planificación de procesos asistida por ordenador (CAPP) y
- La simulación de procesos

2.6 SISTEMA CAD-CAM

Proceso en el cual se utilizan los ordenadores o computadoras para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión o a menor precio, con la aplicación adecuada de tecnología informática.

Los lápices ópticos son punteros electrónicos que permiten al usuario modificar los diseños en pantalla. Este puntero, que se sostiene en la mano, contiene sensores que envían señales a la computadora cada vez que se registra luz. La pantalla de la computadora no se enciende entera, sino fila por fila 60 veces por segundo, mediante un haz de electrones. Por ello, la computadora puede determinar la posición del lápiz cada vez que detecta el haz de electrones. Los lápices ópticos suelen utilizarse en la tecnología CAD/CAM (diseño y fabricación asistidos por computadora) debido a su gran flexibilidad. Aquí vemos a un diseñador utilizando un lápiz óptico para modificar un plano en una pantalla de computadora (Ver figura 4).

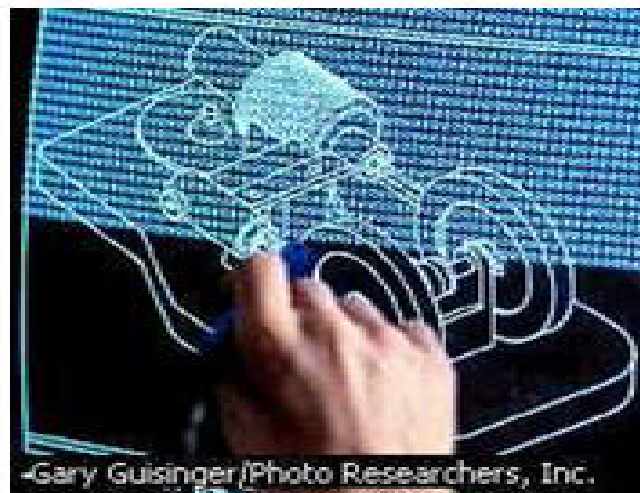


Figura 4. CAD mediante la utilización de lápiz.



Los sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD, acrónimo de Computer Aided Design) pueden utilizarse para generar modelos con muchas, si no todas, de las características de un determinado producto.

Estas características podrían ser el tamaño, el contorno y la forma de cada componente, almacenados como dibujos bi y tridimensionales. Una vez que estos datos dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto.

Además, pueden compartirse e integrarse las ideas combinadas de varios diseñadores, ya que es posible mover los datos dentro de redes informáticas, con lo que los diseñadores e ingenieros situados en lugares distantes entre sí pueden trabajar como un equipo.

Los sistemas CAD también permiten simular el funcionamiento de un producto. Hacen posible verificar si un circuito electrónico propuesto funcionará tal y como está previsto, si un puente será capaz de soportar las cargas pronosticadas sin peligros e incluso si una salsa de tomate fluirá adecuadamente desde un envase de nuevo diseño.

A partir de unas especificaciones de fabricación detalladas, los arquitectos e ingenieros crean modelos visuales mediante gráficos generados por computadora, como en el caso de esta locomotora. Las piezas generadas por ordenador pueden someterse a pruebas y su forma puede ser modificada, antes de fabricar físicamente el producto (Ver figura 5).



Figura 5. Diseño de una locomotora realizada en CAD.



Cuando los sistemas CAD se conectan a equipos de fabricación también controlados por ordenador conforman un sistema integrado CAD/CAM (CAM, acrónimo de Computer Aided manufacturing).

La fabricación asistida por ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales de control de equipos de fabricación. Por lo general, los equipos CAM conllevan la eliminación de los errores del operador y la reducción de los costes de mano de obra. Sin embargo, la precisión constante y el uso óptimo previsto del equipo representan ventajas aún mayores. Por ejemplo, las cuchillas y herramientas de corte se desgastarán más lentamente y se estropearían con menos frecuencia, lo que reduciría todavía más los costes de fabricación. Frente a este ahorro pueden aducirse los mayores costes de bienes de capital o las posibles implicaciones sociales de mantener la productividad con una reducción de la fuerza de trabajo. Los equipos CAM se basan en una serie de códigos numéricos, almacenados en archivos informáticos, para controlar las tareas de fabricación. Este Control Numérico por Computadora (CNC) se obtiene describiendo las operaciones de la máquina en términos de los códigos especiales y de la geometría de formas de los componentes, creando archivos informáticos especializados o programas de piezas. La creación de estos programas de piezas es una tarea que, en gran medida, se realiza hoy día por *software* informático especial, que crea el vínculo entre los sistemas CAD y CAM.

Los planos para este motor de turbina de gas se realizaron mediante un programa de diseño asistido por ordenador (CAD). Los ingenieros pueden comprobar los detalles estructurales visualizando cualquier sección del plano generado por ordenador o viendo el motor desde cualquier ángulo (ver figura 6).



Figura 6. Diseño de una turbina de gas realizada en CAD.



Las características de los sistemas CAD/CAM son aprovechadas por los diseñadores, ingenieros y fabricantes para adaptarlas a las necesidades específicas de sus situaciones.

Por ejemplo, un diseñador puede utilizar el sistema para crear rápidamente un primer prototipo y analizar la viabilidad de un producto, mientras que un fabricante quizá emplee el sistema porque es el único modo de poder fabricar con precisión un componente complejo. La gama de prestaciones que se ofrecen a los usuarios de CAD/CAM está en constante expansión. Los fabricantes de indumentaria pueden diseñar el patrón de una prenda en un sistema CAD, patrón que se sitúa de forma automática sobre la tela para reducir al máximo el derroche de material al ser cortado con una sierra o un láser CNC. Además de la información de CAD que describe el contorno de un componente de ingeniería, es posible elegir el material más adecuado para su fabricación en la base de datos informática, y emplear una variedad de máquinas CNC combinadas para producirlo.

La Fabricación Integrada por Computadora (CIM) aprovecha plenamente el potencial de esta tecnología al combinar una amplia gama de actividades asistidas por ordenador, que pueden incluir el control de existencias, el cálculo de costes de materiales y el control total de cada proceso de producción. Esto ofrece una mayor flexibilidad al fabricante, permitiendo a la empresa responder con mayor agilidad a las demandas del mercado y al desarrollo de nuevos productos.

Estos ingenieros examinan el larguero de un ala de un avión de caza, mientras en la pantalla se ve su imagen diseñada por computadora. El ensayo y diseño asistido por ordenador o computadora se utiliza cada vez más en los proyectos de gran envergadura, ya que permite un gran ahorro de tiempo y dinero (Ver figura 7).



Figura 7. Diseño de una ala de avión realizada en CAD.



La futura evolución incluirá la integración aún mayor de sistemas de realidad virtual, que permitirá a los diseñadores interactuar con los prototipos virtuales de los productos mediante la computadora, en lugar de tener que construir costosos modelos o simuladores para comprobar su viabilidad. También el área de prototipos rápidos es una evolución de las técnicas de CAD/CAM, en la que las imágenes informatizadas tridimensionales se convierten en modelos reales empleando equipos de fabricación especializada, como por ejemplo un sistema de estereolitografía.

2.7 TENDENCIAS ACTUALES DE LOS SISTEMAS CAD/CAE/CAM

Las tecnologías CAD/CAM/CAE se encuentran ya en una fase de madurez. Su utilidad es indiscutible y han abierto posibilidades para el rediseño y fabricación impensables sin estas herramientas.

Un buen programa CAD no sólo dispone de herramientas de creación de superficies, sino también de posibilidades de análisis y verificación de las mismas, entendiendo por superficies correctas aquellas cuyos enlaces entre ellas son continuos en cuanto a tangencia y curvatura, y sin contener zonas donde se ha perdido continuidad de curvatura. Para ello, en un primer nivel de análisis es suficiente con realizar cortes en las superficies por planos paralelos o radiales, en distintas direcciones, se consigue una malla de curvas que ponen de manifiesto los errores antes mencionados. En un segundo nivel, se pueden crear curvas de isotangencia según cualquier dirección. En caso de existir defectos, estas curvas los exageran y pueden observarse fácilmente. Por último, se puede recurrir a la visualización realista de la superficie, sin crear ni una sola curva. La visualización realista destacará los defectos como zonas de sombras, tal como si se observara el objeto real. Incluso se pueden mostrar las superficies coloreándolas según la curvatura, con lo que las posibles discontinuidades aparecen de inmediato. Estos métodos expuestos corrigen alrededor del 90% de los defectos que puedan existir.

Ya que no es posible detectar todos los defectos, en muchos casos es aconsejable fabricar un modelo real de la pieza a fin de poder analizar mejor el resultado obtenido, sobre todo en aquellos casos en que a partir de las superficies creadas en el CAD se diseña el molde. Para fabricar dichos modelos se utilizan tecnologías de fabricación rápida de prototipos. Además de la verificación de las superficies, un programa CAD avanzado permite trazar superficies paralelas a las creadas, por ejemplo generando la piel interna de la pieza a partir de la piel externa en el caso de piezas con un espesor uniforme conocido y debe tener los elementos necesarios para conseguir realizar sobre el modelo CAD todas las actividades de ingeniería de diseño necesarias (nervado, fijaciones, centradores, elementos rigidizadores).



2.8 LAS HERRAMIENTAS CAE

Para realizar la ingeniería asistida por computador (CAE), se dispone de programas que permiten calcular cómo va a comportarse la pieza en la realidad, en aspectos tan diversos como deformaciones, resistencias, características térmicas, vibraciones, etc.

Es necesario pasar la geometría creada en el entorno CAD al sistema CAE. En el caso en que los dos sistemas no estén integrados, ello se lleva a término mediante la conversión a un formato común de intercambio de información gráfica, como puede ser el formato IGES.

Usualmente se trabaja con el método de los elementos finitos, siendo necesario mallar la pieza en pequeños elementos y el cálculo que se lleva a término sirve para determinar las interacciones entre estos elementos. Este método permite, en un ordenador, la búsqueda de una solución aproximada suficientemente válida, a costa de desprestigiar la continuidad de la materia que obligaría a integrar ecuaciones diferenciales de difícil resolución.

Mediante este método, por ejemplo, se podrá determinar qué grosor de material es necesario para resistir cargas de impacto especificadas en normas, o bien conservando un grosor, analizar el comportamiento de materiales con distinto límite de rotura. También se podrán hacer cálculos iterativos automáticos, parametrizando un nervio y averiguando qué valor de longitud y altura son necesarios para garantizar una determinada rigidez. Es posible, además, determinar las frecuencias propias de la pieza, dada una determinada forma de fijarla. Si estos modos propios de vibración son demasiado bajos, facilitando una entrada en resonancia, se actuará sobre el diseño para elevar el valor de estas frecuencias, alejándolas de las zonas de riesgo.

Otra aplicación importante de estos sistemas en el diseño de moldes es la simulación del llenado del molde a partir de unas dimensiones de éste dadas, y el análisis del gradiente de temperaturas durante el llenado del mismo. La realización de todas estas actividades CAE dependerá de las exigencias del diseño, y suponen siempre un valor añadido al diseño al detectar y eliminar problemas que retrasarían el lanzamiento del producto



2.9 ELABORAR LOS PROGRAMAS CN

La ingeniería CAM hace referencia concretamente a aquellos sistemas informáticos que ayudan a generar los programas de CN, necesarios para fabricar las piezas en máquinas con CNC. A partir de la información de la geometría de la pieza, del tipo de operación deseada, de la herramienta escogida y de las condiciones de corte definidas, el sistema calcula las trayectorias de la herramienta para conseguir el mecanizado correcto, y a través de un posprocesado genera los correspondientes programas de CN con la codificación específica del CNC donde se ejecutarán. En general, la información geométrica de la pieza proviene de un sistema CAD, que puede estar o no integrado con el sistema CAM.

Si no está integrado, dicha información geométrica se pasa a través de un formato común de intercambio gráfico, por ejemplo el formato IGES, como alternativa, algunos sistemas CAM disponen de herramientas CAD que permiten al usuario introducir directamente la geometría de la pieza, si bien en general no son tan ágiles como las herramientas de un sistema propiamente de CAD.

Algunos sistemas CAM permiten introducir la información geométrica de la pieza partiendo de una nube de puntos correspondientes a la superficie de la pieza, obtenidos mediante un proceso de digitalizado previo. La calidad de las superficies mecanizadas depende de la densidad de puntos digitalizados. Si bien este método acorta el tiempo necesario para fabricar el prototipo, en principio no permite el rediseño de la pieza inicial.

La utilización más inmediata del CAM en un proceso de ingeniería inversa es para obtener prototipos, los cuales se utilizan básicamente para verificar la bondad de las superficies creadas cuando éstas son críticas. Desde el punto de vista de la ingeniería concurrente, es posible, por ejemplo, empezar el diseño y fabricación de parte del molde simultáneamente al diseño de la pieza que se quiere obtener con el molde, partiendo de la superficie externa de la pieza mientras aún se está diseñando la parte interna de la misma.



2.10 EL PROCESO CAD

•El proceso de diseño se puede dividir en una etapa de síntesis, en la que se crea el producto y una de análisis donde se verifica, optimiza y evalúa el producto (Ver figura 8).

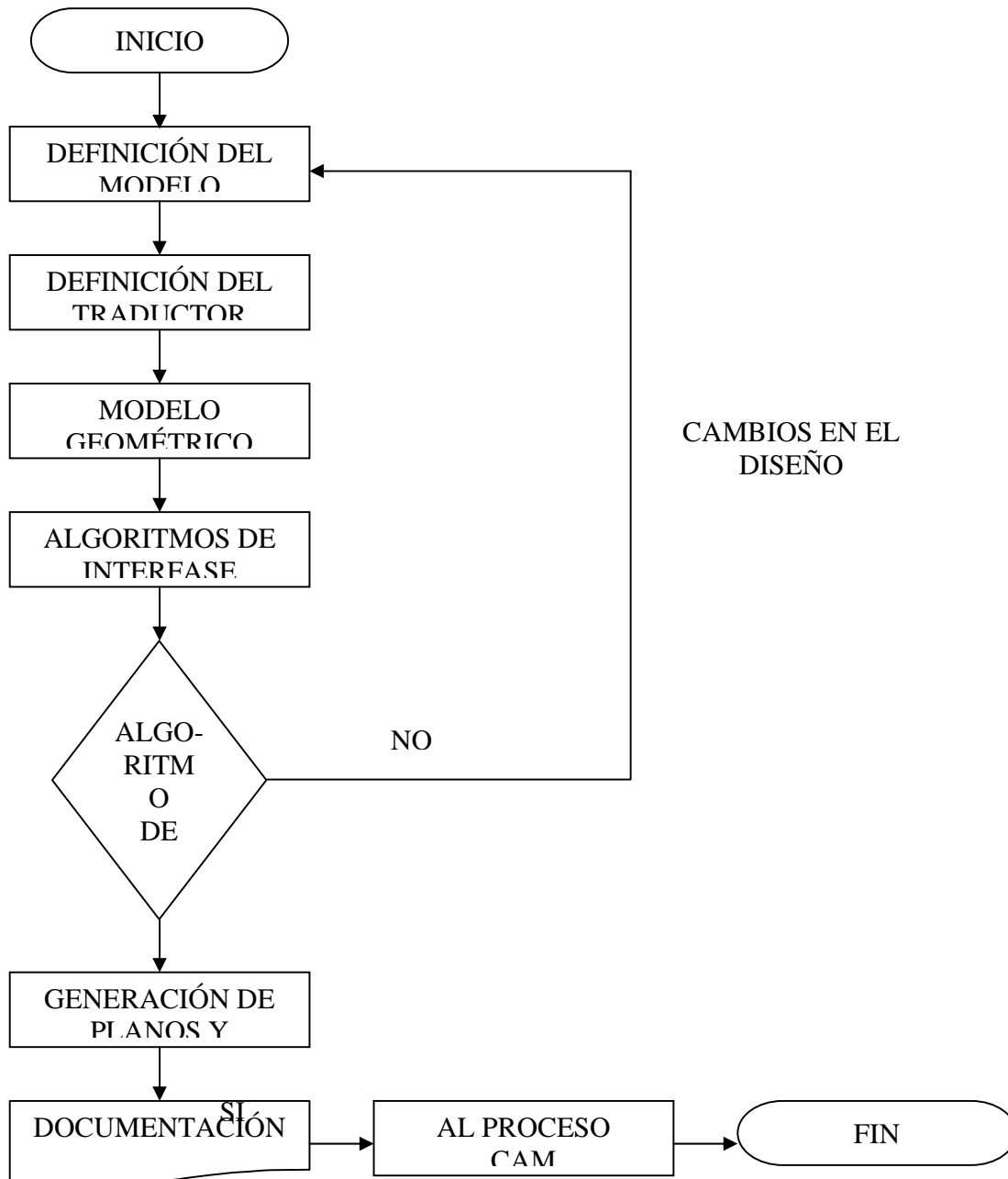


Figura 8. El proceso CAD.



2.11 EL PROCESO CAM

•Se planifican los procesos a realizar y los recursos necesarios, pasando después a la fabricación del producto. Se realiza un control de calidad antes de su distribución (Ver figura 9).

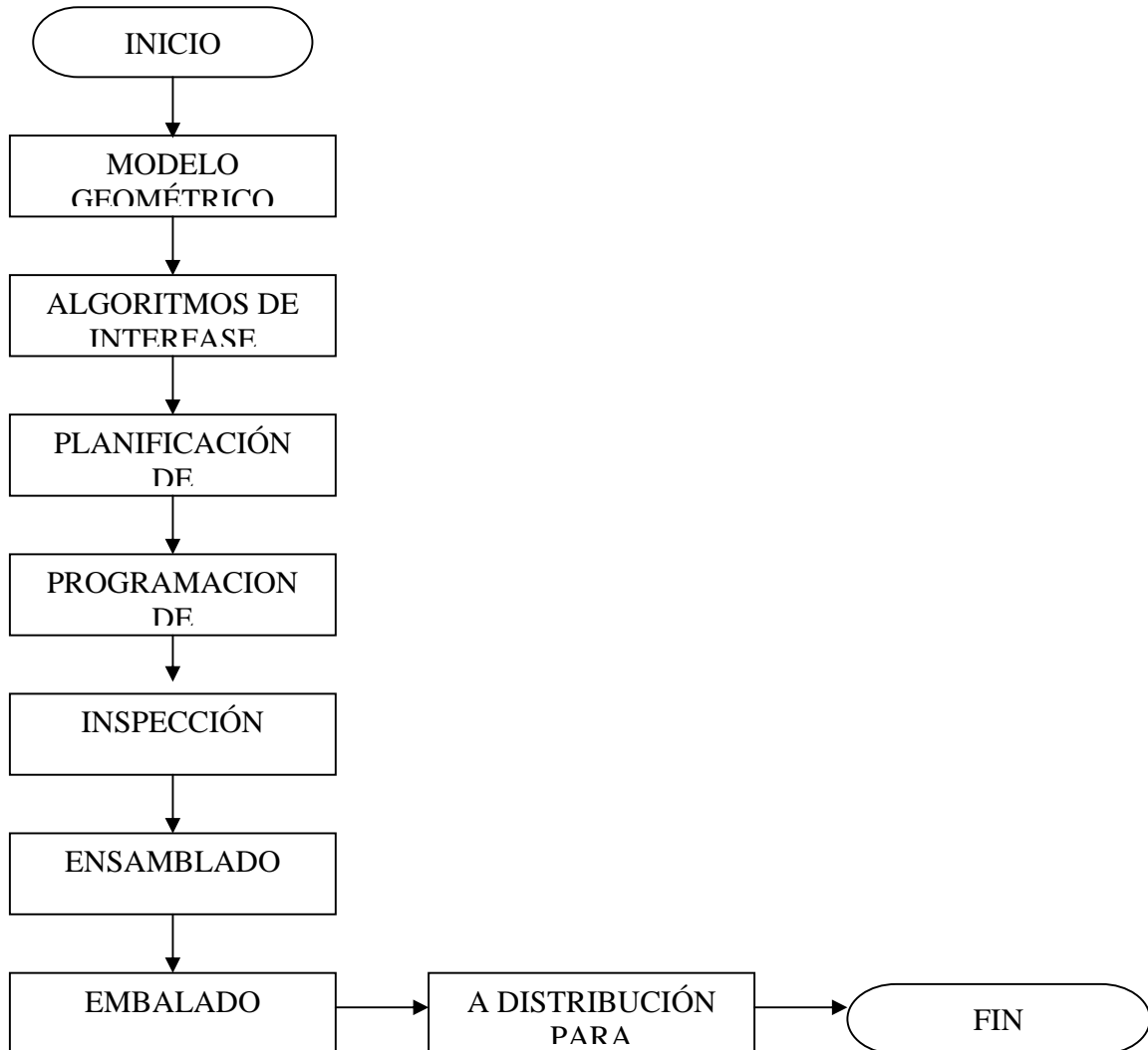


Figura 9. El proceso CAM



2.12 VENTAJAS DEL CAD-CAM

La estrecha combinación de los diseños asistidos por ordenador con la fabricación asistida por ordenador provoca una mayor influencia mutua de ambas áreas.

Así, con el CAD/CAM tanto los diseñadores por un lado como los planificadores de la producción y los programadores de CN por el otro disponen de un dispositivo de trabajo con el cual:

- Se pueden acortar notablemente los tiempos de desarrollo, planificación y fabricación de los productos.
- Mejora la calidad de los distintos componentes y del producto acabado.
- Se reducen los tiempos muertos.
- Se facilita la valoración de soluciones alternativas para la reducción de precios o la mejora de funciones.
- Se facilitan los cálculos previos y posteriores de los precios así como su control constante y configuración.
- Se hace posible la optimización de la distribución del grado de utilización de las máquinas.
- Se consigue mayor flexibilidad.

En un futuro no muy lejano, las empresas contarán con los próximos desarrollos de la tecnología de la información como un medio auxiliar más, para afrontar las crecientes exigencias del mercado.

Las imágenes con calidad fotográfica de los nuevos productos podrán transmitirse a través de Internet. El comprador podrá configurar en línea con el sistema del diseñador sus deseos de modificaciones y ensayos de aceptación y podrán calcularse con rapidez el precio y los plazos de entrega.

La globalización de mercados obligará a la introducción de estas nuevas tecnologías, que se convertirán en esenciales para las empresas.



2.13 CAMPOS DE APLICACIONES DEL CAD-CAM

•Mediante el uso de técnicas de CAD/CAM se consigue abaratarse costes, aumentar la calidad y reducir el tiempo de diseño y producción. Estos, son factores vitales para la industria actual.

•Estos son los campos de aplicación más importantes:

•Mecánica (Modelado y simulación de moldes, generación y simulación de programas de control numérico, etc...)

•Arquitectura e Ingeniería Civil: (Diseño arquitectónico, cálculo de estructuras, etc...)

•Sistemas de información geográfica y cartográfica: (Análisis topográfico, estudios medioambientales, etc...)

•Ingeniería Eléctrica y electrónica: (Diseño de circuitos integrados, etc...)

CAPITULO III

EMCODRAFT

3.1 DEFINICIÓN

EMCODRAFT es un sistema CAD bidimensional (2D) de altas prestaciones, que ayudan a diseñar y crear dibujos técnicos. Entre sus características principales encontramos facilidad para realizar:

- **Construcción mecánica.**
- **Planos de montaje.**
- **Dibujo de detalle.**
- **Diseño de plantillas y de herramientas.**
- **Planos de distribución en planta.**
- **Esquemas eléctricos e hidráulicos.**

El software se encuentra estructurado para trabajar mediante comandos, a través de los cuales se facilitará:

- **Construcción y edición de elementos geométricos.**
- **Transformación de la geometría.**



- **Acotado, texto y rayado.**
- **Cálculo.**
- **Parámetros.**

Descripción de la pantalla de trabajo.

1. Seleccione la opción del menú emcodraft CAD/CAM y pulse enter.
2. Verá otra pantalla en la cual podrá iniciar un nuevo dibujo, trabajar con el mismo dibujo realizado, ver la lista de dibujos realizados y así elegir el dibujo deseado o salirse de esta opción principal.
3. Pulse enter para iniciar un nuevo dibujo.



3.2 PANTALLA DE TRABAJO DE EMCODRAFT

La pantalla en donde se realizarán los dibujos se llama pantalla de trabajo, la cual se encuentra dividida en cuatro áreas, como se observa en el dibujo (Ver figura 10).

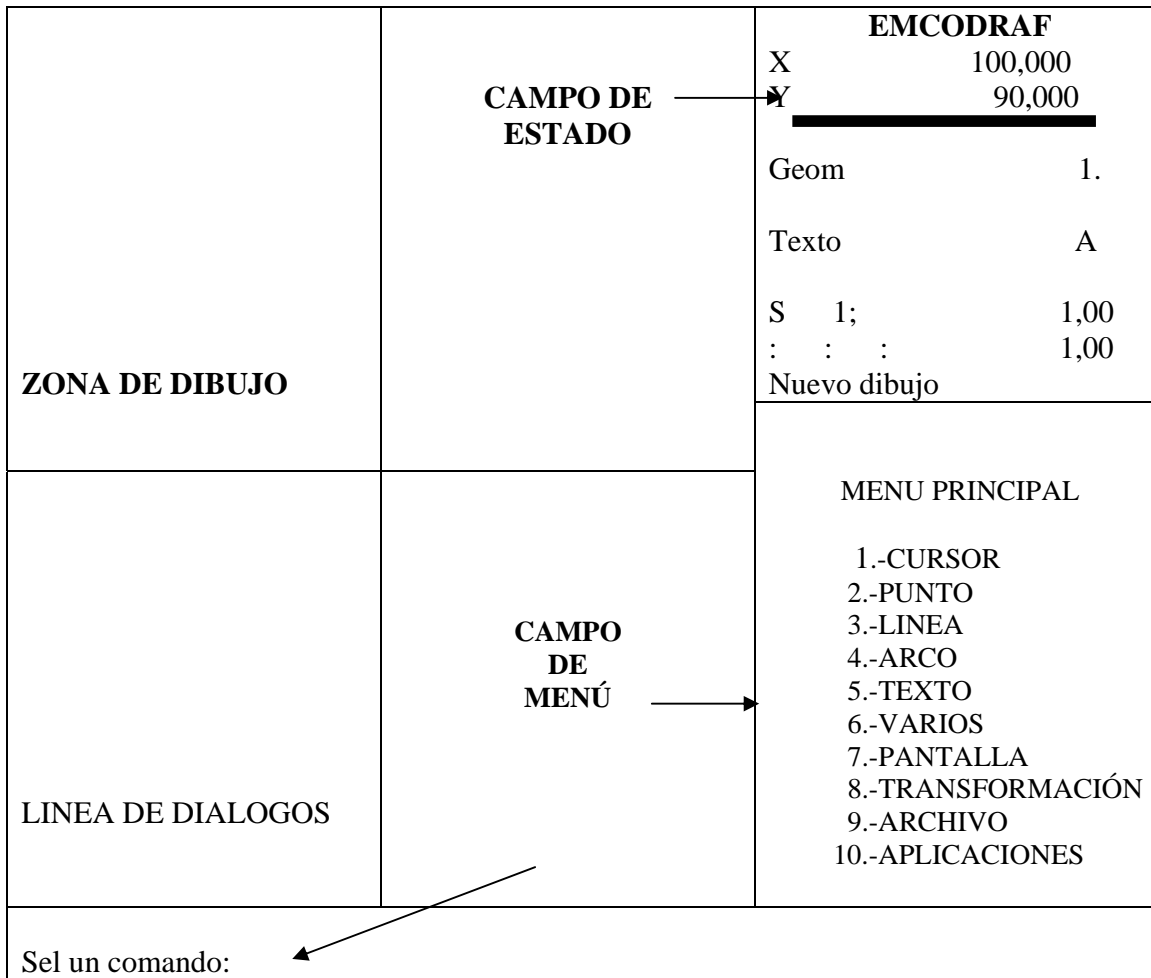


Figura 10. Pantalla principal del sistema EMCODRAFT



CAMPO DE ESTADO

En el campo de estado encontraremos información referente a:

- Posición del cursor.
- Tipo y color de línea.
- Número de la capa activa.
- Letra y color de la capa de texto activa.
- Escala de visión activa.
- Paso del cursor (en mm.).
- Nombre del dibujo.

CAMPO DE MENÚ

En el campo de menú encontraremos:

Todos los menús, los comandos, etiquetas de símbolos de texto, además es utilizado como ventana para visualizar la lista de archivos.

LÍNEA DE DIÁLOGOS

En la línea de diálogos:

Aparecerán todos los mensajes del sistema, aquí se realizan las entradas de los comandos por medio del teclado.

ZONA DE TRABAJO CAD/CAM

El cruce de las líneas punteadas indican el cursor, los símbolos >, <, 0, indican el punto de inicio, el punto final y el punto centro respectivamente.

Para trabajar en el área de trabajo CAD/CAM, y para desplazarnos entre el campo de menú, se tienen estas opciones.

- Mueva el ratón y el cursor se moverá en el campo de estado, pulsando el botón izquierdo, se activa el menú seleccionado.
- Para cambiar al área de trabajo, haga clic con el botón derecho del ratón.
- Estando con el cursor en el área de trabajo, haga clic con el botón izquierdo para indicar punto de inicio, punto final o punto de centro.
- Para regresar al campo de menú pulse el botón derecho del ratón.



3.3 INTRODUCCIÓN DE COMANDOS/ÓRDENES

La forma de introducir los comandos en este paquete se pueden realizar de tres formas/maneras.

- Desde el teclado.
- Por medio del ratón.
- Mediante el uso de una tableta digital (que en nuestro caso no se encuentra habilitada esta opción).

3.4 INTRODUCCIÓN DE COMANDOS MEDIANTE EL USO DEL TECLADO.

MÉTODO UNO: MENÚ

Todos los comandos están agrupados por grupos y a cada grupo se le denomina menú, los cuales están contenidos dentro de un menú principal.

Para trabajar en el área de trabajo CAD y para desplazarnos entre el campo de menú, se tienen estas opciones.

- Pulsar la barra espaciadora: se desplazará (solo seleccionará, no activará) dentro de cada menú. Al pulsar enter se activará el submenú o el comando seleccionado.
- Con las flechas de función F1-F10 activará el submenú o el comando.

MÉTODO DOS: NÚMEROS DE COMANDO

Cada comando tiene asignado un número para su identificación y modo de trabajar rápidamente. Realizándose de esta manera, la entrada es directa (se recomienda para personas experimentadas), no es necesario aprenderse los números.

MÉTODO TRES: TECLAS RÁPIDAS

La mayoría de los comandos importantes (mas usados), se pueden ejecutar al presionar una sola tecla del teclado.

La secuencia (forma de operar los comandos) es la de introducir los comandos y posteriormente seguir las indicaciones del sistema.



3.5 INTRODUCCIÓN DE COMANDOS MEDIANTE EL USO DEL RATÓN.

Cuando de inicia el sistema, aparece la pantalla de trabajo, en la cual si se trata de mover el ratón, el cursor (indicador) se moverá a través del campo de menús.

Para cambiar el área/zona de trabajo/dibujo:

Oprima y suelte rápidamente el botón derecho del ratón (click) y el cursor se desplazará en el área de dibujo.

Para regresar al campo de de menús haga click en el botón derecho del ratón.

Realice esta secuencia para cambiar entre área de trabajo y el campo de menús.

Realice la inatracción deseada realizando la indicación mostrada en la parte inferior de la pantalla.

Cada elemento del menú al seleccionarlo y pulsa enter, lo llevará a otro submenú.

- Pulse enter para acceder a CAD/CAM (Ver figura 11).



Figura 11. Pantalla para ingresar a CAD-CAM

Verá una pantalla en la cual se indica que se esta cargando el programa.

Enseguida aparecerá la pantalla en la cual usted entrará a un dibujo ya realizado, nuevo o el último.

- Seleccione la opción plotter y oprima enter:

Verá una pantalla en la cual en la parte inferior de la pantalla le mostrará los comandos para realizar las opciones deseadas.

- Seleccione la opción postprocesador.

Observará un apantalla que le pide introduzca el nombre del programa CN correspondiente al dibujo y lo postprocesador.



- La siguiente opción es el editor CN en la cual encontraremos:
Nos lleva a otra pantalla en la cual se elige el subdirectorio en el cual se encuentra el archivo deseado para verse-modificarse.
- Al elegirse y entrar en la opción conversión DXF:
Encontraremos diferentes opciones para configurar, llamar, transferir archivos de otros paquetes de dibujos con extensión DXF.
- En la biblioteca de herramientas nos lleva:
A otra pantalla en la cual podremos acceder a las bibliotecas de herramientas para fresado y torneado.
Aquí encontraremos los datos de las herramientas (Ver Figura 12).

Podremos modificarlos, editarlos, dibujarlos mediante las opciones mostradas en la parte inferior de la pantalla, se accesa a dichas opciones.

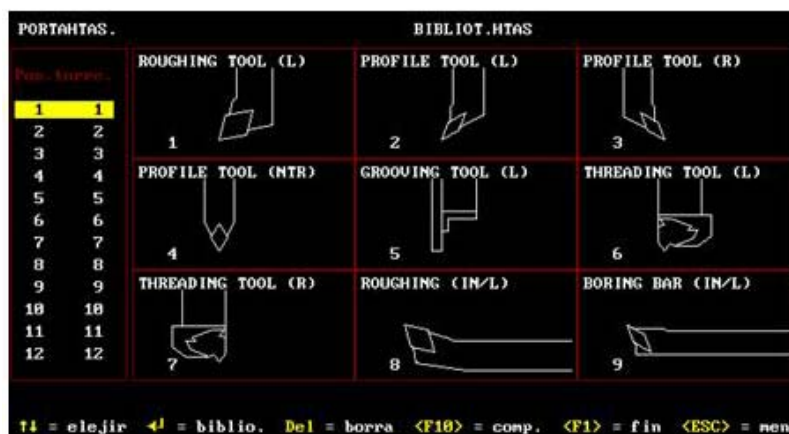


Figura 12. Pantalla de biblioteca de herramientas

- La opción de biblioteca de símbolos encontrará diferentes opciones para:
Generar una biblioteca de símbolos.
Crear descripciones para símbolos ya existentes.
Actualizar las bibliotecas de símbolos.
Crear listas de despiece para los dibujos.
- Eligiendo la opción de transmisión de datos encontraremos diferentes opciones para transmisión, recepción de programas de control numérico.



- La opción archivo encontrará la posibilidad de:
Copiar y borrar archivos del disco.

Visualizar dibujos en el formato HPGL/DXF, y símbolos sin llamar a CAD (Ver figura 13).

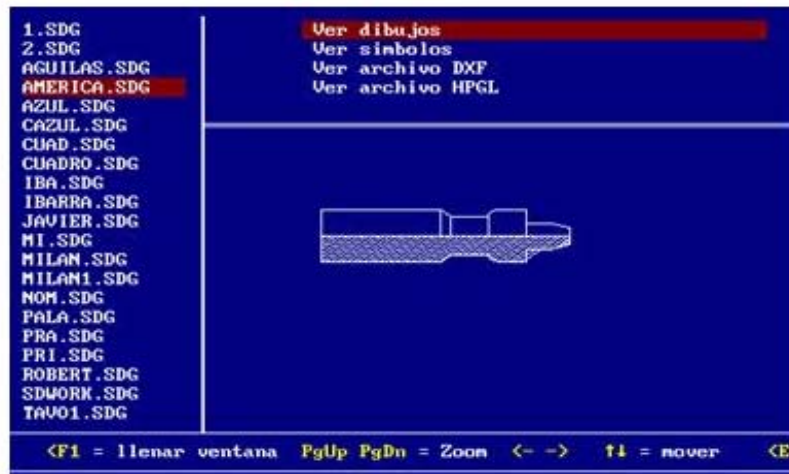


Figura 13. Pantalla de visualización de dibujos hechos

- La última opción respecta a la configuración del sistema, encontrará entre otras cosas:
Posibilidad de configurar el sistema acorde a los drive de la pantalla.
Seleccionar los elementos de entrada (ratón, tableta digitalizadora).

Configurar los tipos de impresoras.

Los directorios del sistema (archivos de trabajo, capas, parámetros, etc.).

Configuración de la puerta seria.

Valores estándar del sistema.

Nota: El sistema ya está configurado para operar con el equipo existente, evite hacer cambios en la configuración del sistema, a menos que sea necesario.



3.6 INTRODUCCIÓN DE COMANDOS MEDIANTE EL USO DE UNA TABLETA DIGITAL

Diseño asistido por computadora CAD.

- Seleccione la opción del menú principal emcodraft CAD/CAM pulse enter.
- Verá otra pantalla en la cual podrá iniciar un nuevo dibujo, trabajar con el último dibujo realizado, ver la lista de dibujos realizados y así elegir el dibujo deseado o salirse de esta opción principal.

Entre otras palabras conmute entre el campo del menú y el área de trabajo CAD/CAM, haciendo click con el botón derecho del ratón.

******* En caso de que desee trabajar con el teclado realice lo siguiente:

- Puede activar los comandos utilizando los números que activan dichos comandos estos los puede encontrar al inicio del manual de manejo emcodraft CAD/CAM versión 7.5 (en los manuales suministrados con el software) además de utilizar las teclas rápidas.
- Los comandos se teclean y se verán en la línea de diálogos.
- Si desea desplazarse entre el área de trabajo CAD/CAM y el campo de menú realice lo siguiente:
Pulse la barra espaciadora del teclado para desplazarse entre el campo de menú, seleccione el comando deseado y pulse enter para activarlo.
O active la opción deseada pulsando la tecla de función del teclado correspondiente al número indicado por la opción en el campo de menú.

Con las teclas de flechas del tablero, el cursor se desplazará en el área de trabajo CAD/CAM.

Recuerde para desactivar un comando pulse la tecla Esc la misma que nos permitirá regresar al menú principal o al menú principal de un submenú.



3.4 COMANDOS UTILIZADOS PARA CAD

Los comandos desglosados a continuación son todos los que presenta el sistema de EMCODRAFT CAD-CAM aplicados únicamente para dibujar. Con estos se podrán elaborar una amplia diversidad de diseños para luego ser procesados por CAM.

MENÚ PRINCIPAL.

- 1.- CURSOR
- 2.- PUNTO
- 3.- LÍNEA
- 4.- ARCO
- 5.- TEXTO
- 6.- VARIOS
- 7.- PANTALLA
- 8.- TRANSFORMACIÓN
- 9.- ARCHIVO
- 10.- APLICAC.

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **CURSOR** este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- CURSOR X, Y	1.- AL PTO. REF.
2.- PUNTO	2.- CURSOR ABS	2.- BUSCA PTO.
3.- LÍNEA	3.- CURSOR RA	3.- BUSCA LÍNEA
4.- ARCO	4.- CURSOR X, A	4.- BUSCA ARCO
5.- TEXTO	5.- CURSOR Y, A	5.- BUSCA PTO.
6.- VARIOS	6.- INTERSEC.	6.- PASO CURSOR
7.- PANTALLA	7.- INTERSEC. 2 EL	7.-
8.- TRANSFORMACIÓN	8.- BUS. GLOBAL	8.-
9.- ARCHIVO	9.- CTRO. DE PANTALLA	9.-
10.- APLICAC.	10.- PAG. II.	10.- PAG I



Del submenú de **PAG. I** activando el **BUS. GLOBAL** se despliega el siguiente submenú.

- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| 8.- BUS.GLOBAL. | 1.- PUNTO
2.- LÍNEA
3.- ARCO |
|-----------------|------------------------------------|

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **PUNTO**, este contiene el siguiente submenú.

- | MENÚ PRINCIPAL | SUBMENÚ |
|--------------------|---------------------|
| 1.- CURSOR | 1.- PUNTO DE INICIO |
| 2.- PUNTO | 2.- PUNTO FINAL |
| 3.- LÍNEA | 3.- PUNTO CENTRO |
| 4.- ARCO | 4.- BUSCA PUNTO |
| 5.- TEXTO | 5.- NUEVO PTO. REF |
| 6.- VARIOS | 6.- AL PTO DE REF. |
| 7.- PANTALLA | 7.- VER PUNTOS |
| 8.- TRANSFORMACIÓN | |
| 9.- ARCHIVO | |
| 10.- APLICAC. | |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **LÍNEA**, este contiene el siguiente submenú.

- | MENÚ PRINCIPAL | SUBMENÚ | SUBMENÚ |
|------------------|---------------------------|-------------------|
| 1.- CURSOR | 1.- | 1.- PARALELA |
| 2.- PUNTO | 2.- | 2.- PERPENDICULAR |
| 3.- LÍNEA | 3.- -.-.-.-,/,/,/,/,/,/,- | 3.- RADIAL |
| 4.- ARCO | 4.- BANDA ELAST | 4.- TANGENTE P/A |
| 5.- TEXTO | 5.- BUSCA | 5.- TANGENTE A/A |
| 6.- VARIOS | 6.- CORTA | 6.- TANGENTE ANG. |
| 7.- PANTALLA | 7.- BORRA | 7.- CHAFLÁN |
| 8.- TRANSFORM. | 8.- MIT. LÍNEA | 8.- PROYECCIÓN |
| 9.- ARCHIVO | 9.- RECTÁNGULO | 9.- EJES COR. |
| 10.- APLICAC. | 10.- PAG. II | 10.- PAG. I |



Del menú principal ha sido seleccionado el comando **ARCO**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.-	1.- MIT. ARCO
2.- PUNTO	2.-	2.- REDONDEO
3.- LÍNEA	3.- -.-.-.-,,-,-,-,-	3.- REDONDEO 2 ELE.
4.- ARCO	4.- CÍRCULO	4.- REDONDEO 3 ELE.
5.- TEXTO	5.- BUSCA ARCO	5.-
6.- VARIOS	6.- CORTA	6.-
7.- PANTALLA	7.- BORRA	7.-
8.- TRANSFORM.	8.- ARCO ELAST.	8.-
9.- ARCHIVO	9.- CÍRCULO ELAST	9.-
10.- APLICAC.	10.- PAG. II	10.- PAG. I.

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **TEXTO**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- ENTRADA	1.- ALT./ANGULO
2.- PUNTO	2.- EDITAR	2.- FONT/INCL.
3.- LÍNEA	3.- MOVER	3.-
4.- ARCO	4.- SET UP	4.-
5.- TEXTO	5.- BUSCA	5.-
6.- VARIOS	6.- GEO./TEXT.	6.-
7.- PANTALLA	7.- BORRA	7.-
8.- TRANSFORM.	8.- BUS. GLOBAL	8.-
9.- ARCHIVO	9.- CON. TEXTO	9.-
10.- APLICAC.	10.- PAG. II	10.- PAG. I.

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ENTRADA**, despliega el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- ENTRADA	1.- +/-
	2.- +/-0.01
	3.- 0.01
	4.- 0.02
	5.- 0.1
	6.- 0.002
	7.- °
	8.- Ø
	9.- ↑ 0.021 ↓ 0.002



Del submenú de **PAG.** activando el comando **SET UP**, despliega el siguiente submenú.

- | | |
|------------|---|
| 4.- SET UP | 1.- ALINEACIÓN
2.- TEXTO/CAJA
3.- ANG. TEXTO
4.- DIST. LÍNEA
5.- INCLINA
6.- CHAR-FONT.
7.-
8.-
9.-
10.- FIN |
|------------|---|

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **VARIOS**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- ACOTADO
2.- PUNTO	2.- RAYADO
3.- LÍNEA	3.- SÍMBOLOS
4.- ARCO	4.- PARAMÉTRO
5.- TEXTO	5.- MACRO
6.- VARIOS	6.- ALTER. GEO.
7.- PANTALLA	7.- CALCULAR
8.- TRANSFORM.	8.- ELIPSE
9.- ARCHIVO	9.- EQUIDISTE
10.- APLICAC.	10.- SPLINE

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ACOTADO** despliega el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ	SUBMENÚ
1.- ACOTADO	1.- PARA. EJES	1.- SET UP
2.-	2.- PARALELA	2.- LÍENA=>
3.-	3.- DIAMETRO	3.- LÍNEA=>
4.-	4.- RADIO	4.- LÍNEA=>
5.-	5.- ANGULO	5.- ARCO=>
6.-	6.- ANGULO/EJES	6.- ARCO=>
7.-	7.- COORDENADA	7.-
8.-	8.- SÍMBOLO	8.-
9.-	9.- AUTOMATICO	9.-
10.-	10.- PAG. II.	10.- PAG. I.



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **RAYADO** despliega el siguiente submenú.

- 2.- RAYADO
 - 1.- SINGLE
 - 2.- GLOBAL
 - 3.- CONTORNO
 - 4.- VENTANA
 - 5.- POLÍGONO
 - 6.- COLOR
 - 9.- CAPA
 - 10.- COMPLETO

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **SÍMBOLOS** despliega el siguiente submenú.

- 3.- SÍMBOLOS
 - 1.- RECUPERAR
 - 2.- FIJAR
 - 3.- ALT/ANGULO
 - 4.- BUSCA
 - 5.- BORRA
 - 6.- SIM=>
 - 7.- SALVAR
 - 8.- MOVER
 - 9.- BUSCA PUNTO
 - 10.- PAG. II.
- 1.- BIBLIOTECA
- 2.- NUEVA BIBLIO.
- 3.- BOR. SIMB.
- 4.- BUSC. SIMB.
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.- PAG. I=>

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **MACRO** despliega el siguiente submenú.

- 5.- MACRO
 - 1.- PLAYBACK
 - 2.- GRABAR

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ALTERACIÓN GEOMÉTRICA**, despliega el siguiente submenú.

- 6.- ALTERACIÓN GEOME.
 - 1.- REC. CONT.
 - 2.- REC. ESQUI.
 - 3.- BORR. VENT.
 - 4.- CURVAS
 - 5.- REC./X TEND.
 - 6.- ALARGAR PUNTO
 - 7.- ALARGAR
 - 8.- BORR. PROX.
 - 9.- RECUPERA
 - 10.- BORRA CAPA



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **CALCULAR** despliega el siguiente submenú.

- 7.- CALCULAR
 - 1.- DIST. X, Y.
 - 2.- INFO. EJE.
 - 3.- LONG. CONT.
 - 4.- PROP.
 - 5.- LONG. BANDA
 - 6.- MM/IN.
 - 7.- CACIB. DIB.
 - 8.- SEGMENTAR
 - 9.- ENGRANAJE
 - 10.- CURVA MAT.

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **EQUIDISTANTE (ELEGIR)** despliega el siguiente submenú.

- 8.- EQUIDISTANTE (ELEG)
 - 1.- ELEGIR
 - 2.- GLOBAL
 - 3.- CONTORNO
 - 4.- VENTANA
 - 5.- POLÍGONO
 - 6.- COLOR
 - 7.- TIPO LÍNEA
 - 8.- TIPO ELEMENTO
 - 9.- CAPA
 - 10.- COMPLETO

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **Ø SPLINE** despliega el siguiente submenú.

- 10.- Ø ESPLINE
 - 1.- ENTRADA
 - 2.- ALTERAR
 - 3.- BORRA
 - 4.- MANOS LIB.



Del menú principal ha sido seleccionado el comando **PANTALLA**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- REDIBUJAR
2.- PUNTO	2.- ZOOM
3.- LÍNEA	3.- CAPA ÚNICA
4.- ARCO	4.- OCUL. CAPA
5.- TEXTO	5.- VER CAPA
6.- VARIOS	6.- REJILLA
7.- PANTALLA	7.- COLOR
8.- TRANSFORM.	8.- TIPO LÍNEA
9.- ARCHIVO	9.- OCULT. PUNTOS
10.- APLICAC.	10.- IMPRIMIR

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **REDIBUJAR** despliega el siguiente submenú.

1.- REDIBUJAR	1.- LAS CAPAS
	2.- VISIBLES
	3.- ELEGIDAS
	4.- ESCALA

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ZOOM** despliega el siguiente submenú.

2.- ZOOM	1.- TODO
	2.- EN CURSOR
	3.- PTO. DE INICIO
	4.- VENTANA
	5.- LLAMA VIS.
	6.- DE VISTA
	7.- PANORAMA

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **COLOR** despliega el siguiente submenú.

7.- COLOR	1.- ACTIVA COLORESR
-----------	---------------------



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **COPI / MOVER** despliega el siguiente submenú.

- 2.- COPY/MOVER
 - 1.- SINGLE
 - 2.- GLOBAL
 - 3.-
 - 4.- VENTANA
 - 5.- POLÍGONO
 - 6.- COLOR
 - 7.-
 - 8.-
 - 9.- CAPA
 - 10.- COMPLETO

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ESCALA** despliega el siguiente submenú.

- 5.- ESCALA
 - 1.- SINGLE
 - 2.- GLOBAL
 - 3.-
 - 4.- VENTANA
 - 5.- POLÍGONO
 - 6.- COLOR
 - 7.-
 - 8.-
 - 9.- CAPA
 - 10.- COMPLETO

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **CAMBIAR COLOR** despliega el siguiente submenú.

- 7.- CAMBIAR COLOR
 - 1.- SINGLE
 - 2.- GLOBAL
 - 3.-
 - 4.- VENTANA
 - 5.- POLÍGONO
 - 6.- COLOR
 - 7.-
 - 8.-
 - 9.- CAPA
 - 10.- COMPLETO



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **BORRA** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|-----------|---------------|
| 8.- BORRA | 1.- SINGLE |
| | 2.- GLOBAL |
| | 3.- |
| | 4.- VENTANA |
| | 5.- POLÍGONO |
| | 6.- COLOR |
| | 7.- |
| | 8.- |
| | 9.- CAPA |
| | 10.- COMPLETO |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **ARCHIVO**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- CAM. CAPA
2.- PUNTO	2.- SALVA CAPA
3.- LÍNEA	3.- RECUPERA CAPA
4.- ARCO	4.- DXF
5.- TEXTO	5.- HPGL
6.- VARIOS	6.- RECUP. DIB
7.- PANTALLA	7.-
8.- TRANSFORM.	8.- SALVA TEMP.
9.- ARCHIVO	9.- SALVA + CONT.
10.- APLICAC.	10.- FIN

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **DXF**. Despliega el siguiente submenú.

- | | |
|--------|---------------|
| 4- DXF | 1.- RECUPERAR |
| | 2.- FRESAR |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **APLICACIONES**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- CURSOR	1.- TORNEAR
2.- PUNTO	2.- FRESAR
3.- LÍNEA	
4.- ARCO	
5.- TEXTO	



- 6.- VARIOS
- 7.- PANTALLA
- 8.- TRANSFORM.
- 9.- ARCHIVO
- 10.- APLICAC.**

3.5 COMANDOS UTILIZADOS PARA CAM

MENÚ PRINCIPAL DE TORNEAR

- 1.- MOVER HTA
- 2.- CICLOS
- 3.- EDITAR
- 4.- HTAS
- 5.- MODALES
- 6.- PARÁMETRO
- 7.- SET UP
- 8.- ARCHIVO
- 9.- CAD
- 10.- FIN

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **MOVER HTA**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- MOVER HTA	1.- MOVE ==>
2.- CICLOS	2.- ABS X,Z
3.- EDITAR	3.- INC X,Z
4.- HTAS	4.- A UN ELEMENTO
5.- MODALES	5.- A ESQUINA
6.- PARÁMETRO	6.- SEG. ELEM
7.- SET UP	7.- RÁPIDO
8.- ARCHIVO	8.- TEMPORIZA
9.- CAD	9.- BOR. ULT.
10.- FIN	



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **A UN ELEM** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|-------------------|-------------|
| 4.- A UN ELEMENTO | 1.- ANTES |
| | 2.- SOBRE |
| | 3.- DESPUES |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **CICLOS**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚS
1.- MOVER HTA	1.- DESBASTE
2.- CICLOS	2.- SEG. CONT.
3.- EDITAR	3.- RANURAR
4.- HTAS	4.- ROSCAR
5.- MODALES	5.- TALADRAR
6.- PARÁMETRO	6.- LLAMA. SUBR.
7.- SET UP	7.- FORM. DIN.
8.- ARCHIVO	
9.- CAD	
10.- FIN	

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **DESBASTE** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|--------------|-------------|
| 1.- DESBASTE | 1.- LLAMAR |
| | 2.- DEFINIR |

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **SEG CONT** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|----------------|--------------|
| 2.- SEG. CONT. | 1.- OFFSET X |
| | 2.- OFFSET Z |
| | 3.- F |
| | 4.- S |
| | 10.- FIN |



Del submenú de **PAG. I** activando el comando **ROSCAR** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|--------------|----------------|
| 4.- DESBASTE | 1.- NUMERICO |
| | 2.- GEOMETRICO |

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **TALADRA** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|--------------|----------------|
| 5.- TALADRAR | 1.- REF. PARC. |
| | 2.- REF. TOTAL |

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **FORM DIN** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 7.- A UN ELEMENTO | 1.- PTO. RANURA |
| | 2.- SALIDA |
| | 3.- UNDERCUT |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **HERRAMIENTAS**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- MOVER HTA	1.- CAMBIO
2.- CICLOS	2.- POTAHTAS
3.- EDITAR	3.- OCUL. TRAT
4.- HTAS	4.- DIBUJA HTA
5.- MODALES	5.- TMPO. MEC.
6.- PARÁMETRO	6.- EST. TMPO
7.- SET UP	
8.- ARCHIVO	
9.- CAD	
10.- FIN	

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **MODALES**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- MOVER HTA	1.- OCULT. BLOQ
2.- CICLOS	2.- HUSILLO



- | | |
|--------------------|-----------------|
| 3.- EDITAR | 3.- REFRIGER |
| 4.- HTAS | 4.- INC/ABS |
| 5.- MODALES | 5.- G94/G95 |
| 6.- PARÁMETRO | 6.- G96/G97 |
| 7.- SET UP | 7.- F/S EN BIB |
| 8.- ARCHIVO | 8.- IN/EXT. |
| 9.- CAD | 9.- <==> PLATO |
| 10.- FIN | 10.- PAG. II => |

Del submenú de **PAG. I** activando el comando **PAG II** despliega el siguiente submenú.

- | | |
|----------------|----------------|
| 10.- PAG II => | 1.- LONG/TRANS |
| | 2.- SIMULACIÓN |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **PARÁMETRO**, este contiene el siguiente submenú.

- | MENÚ PRINCIPAL | SUBMENÚ |
|----------------------|-----------------|
| 1.- MOVER HTA | 1.- F |
| 2.- CICLOS | 2.- S |
| 3.- EDITAR | 3.- ALT./ANGLO |
| 4.- HTAS | 4.- OFFSET |
| 5.- MODALES | 5.- PROF. CORTE |
| 6.- PARÁMETRO | 6.- PTO. 0 REF |
| 7.- SET UP | 7.- CAMBIA POS |
| 8.- ARCHIVO | 8.- CODIGOS M |
| 9.- CAD | 9.- BLOQ. BLQ |
| 10.- FIN | 10.- |

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **SET UP** este contiene los siguientes submenús

- | MENÚ PRINCIPAL | SUBMENÚS |
|-------------------|-----------------------|
| 1.- MOVER HTA | 1.- VALORES MAQUINA |
| 2.- CICLOS | 2.- VALORES INICIALES |
| 3.- EDITAR | 3.- INF. MECANIZADA |
| 4.- HTAS | |
| 5.- MODALES | |
| 6.- PARÁMETRO | |
| 7.- SET UP | |



- 8.- ARCHIVO
- 9.- CAD
- 10.- FIN

Del menú principal ha sido seleccionado el comando **ARCHIVO**, este contiene el siguiente submenú.

MENÚ PRINCIPAL	SUBMENÚ
1.- MOVER HTA	1.- SALVA PROG
2.- CICLOS	2.- BOR. PROG
3.- EDITAR	3.- LEER PROG
4.- HTAS	4.- PROG => GEO
5.- MODALES	5.- INIC. SURR
6.- PARÁMETRO	6.- FIN SURR
7.- SET UP	7.- CONT =>CN
8.- ARCHIVO	
9.- CAD	
10.- FIN	



CAPÍTULO IV

PRÁCTICAS PROPESTAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.1 INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE

CAD/CAM

No. DE PRÁCTICA: 1

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El Alumno conocerá el manejo básico del software Emcodraft CAD/CAM así como su ambiente de trabajo y principales comandos.

MEDIDAS DE SEGURIDAD :

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT. (Este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir Enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- El menú del programa CAD/CAM contiene las opciones siguientes:
 - (*)
 - (Enter)
 - (F1)
 - (File name)
 - (Esc)



5.- Seleccione una de las opciones:

(*). Aparecerá una lista de dibujos disponibles tomada del subdirectorio configurado.

(Enter) Crea un nuevo Dibujo (SDWORKS.SD). Como archivo de trabajo temporal.

(F1) Sirve para recuperar el último dibujo guardado.

(File name) sirve para introducir el nombre de un dibujo existente.

(Esc) Para salir del menú y volver al menú principal.

6.- Antes de llamar al software, compruebe que el dispositivo de protección del software (dongle) este enchufado en el puerto de la impresora.

7.- La pantalla gráfica, se divide en las siguientes 4 secciones:

a) Campo de estado.

b) Campo de menú.

c) Línea de diálogo.

d) Zona de dibujo.

8.- Campo de estado.

El campo de estado contiene la siguiente información:

*Posición del cursor.

*Tipo y color de línea.

*Número de la capa activa.

*Letra de la capa de texto activa.

*Escala de visión activa.

*Paso del cursor en milímetros.

*Nombre del dibujo.

9.- Campo de menú.

El campo de menú contiene todos los menús, comandos, etiquetas de símbolos de texto y se utiliza también como ventana para ver la lista de archivos.

10.- Línea de diálogo.

Aquí aparecen los mensajes del sistema y se realizan todas las entradas del teclado.

11.- Zona de dibujo.

Zona de trabajo de CAD y CAM

12.- Para salir de la pantalla gráfica, primero se oprime la tecla F9 del menú principal que indica el comando archivo, posteriormente se oprime la tecla F10 para salir y guardar. Una vez fuera de la pantalla gráfica se oprime ESC varias veces hasta salir a C\:



NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CAD

No. DE PRÁCTICA: 2

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizará los ajustes pertinentes a los parámetros del sistema para que estos aparezcan cada vez que acceso al software.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Acceder al sistema EMCODRAFT.
- 2.- Seleccionar con las teclas del cursor el menú CONFIGURAR y oprimir enter.
- 3.- Seleccionar con las teclas del cursor la opción parámetros del sistema y oprimir enter.
- 4.- Configurar los valores estándar de acuerdo con las necesidades del usuario.
- 5.- La configuración de valores estándar se pueden modificar los siguientes valores: GENERAL, TEXTO, ACOTADO, REGILLA.
- 6.- Para configurar cualquier valor elegido, se seleccionará con las teclas del cursor en dirección hacia arriba, hacia abajo y cambiar el valor se utilizarán las teclas del cursor en dirección izquierda derecha.
- 7.- Para guardar los cambios basta con oprimir la tecla F1. La tecla ESC los aborta.
- 8.- Para regresar al menú principal de EMCODRAFT se oprimirá ESC hasta llegar a la página principal de EMCODRAFT.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.3 DEFINICIÓN DEL PUNTO CERO Y POSICIÓN DEL CURSOR

No. DE PRÁCTICA: 3

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno determinará el punto cero de referencia de acuerdo con la posición del cursor. Esta posición podrá ser la predeterminada por el sistema (la de inicio) o la que el alumno considere a través del movimiento del cursor en la posición donde lo indique.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El alumno tendrá la opción de fijar el punto 0 de referencia en la posición del cursor de inicio o en la que él considere, fijando el cursor en una posición distinta a la de inicio.



- 7.- Una vez que se ha decidido la posición del cursor se procederá a oprimir la tecla F2 (comando PUNTO del menú principal), para posteriormente oprimir la tecla F5 (nuevo punto de referencia) y así actualizar el punto cero de referencia en la posición del cursor que se haya establecido
- 8.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y que corresponden al valor 0,0.
- 9.- Para verificar el centro de la pantalla con respecto al punto cero se accede a la tecla F1 (menú CURSOR) y F9 que automáticamente sitúa el cursor al centro de la pantalla sin importar donde se encuentra el punto cero.
- 10.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.
- 11.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.4 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 1
(TORNEADO CILÍNDRICO)

No. DE PRÁCTICA: 4

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizará un contorno geométrico partiendo de los comandos básicos de CAD para posteriormente aprovechar dicho contorno en la generación de ciclos de maquinado y simulaciones hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

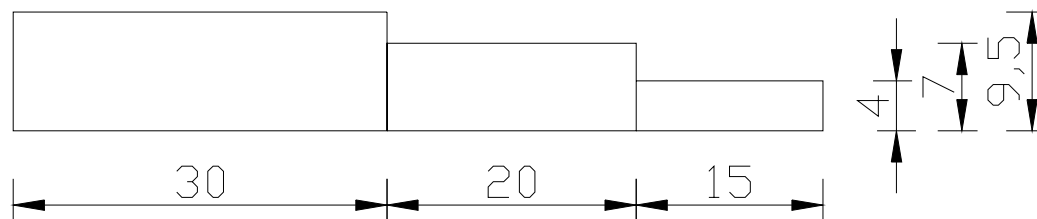
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.



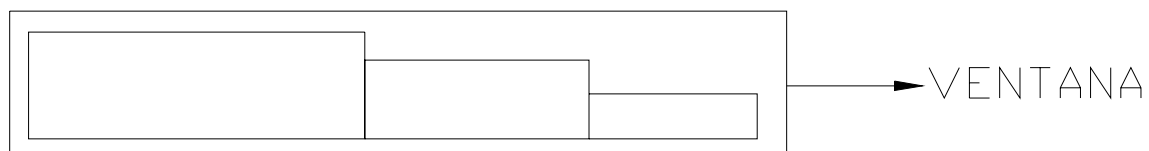
- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor (0,0).
- 8.- Del menú principal se elige el comando LÍNEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría, se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1. Una vez dibujada la mitad del contorno se procederá a llevar a cabo un proceso llamado espejo para ver la otra mitad.

FIGURA 1



- 12.- Para llevar a cabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.
- 13.- Hecho este procedimiento, la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final), que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

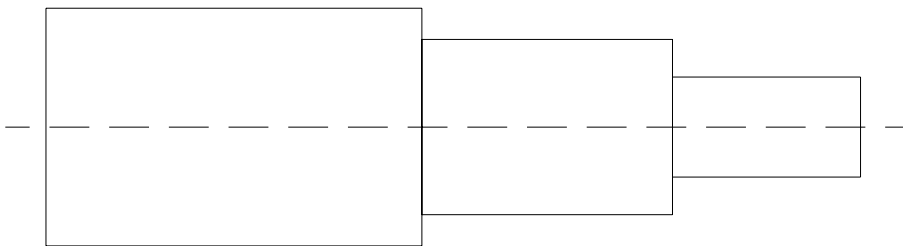
FIGURA 2





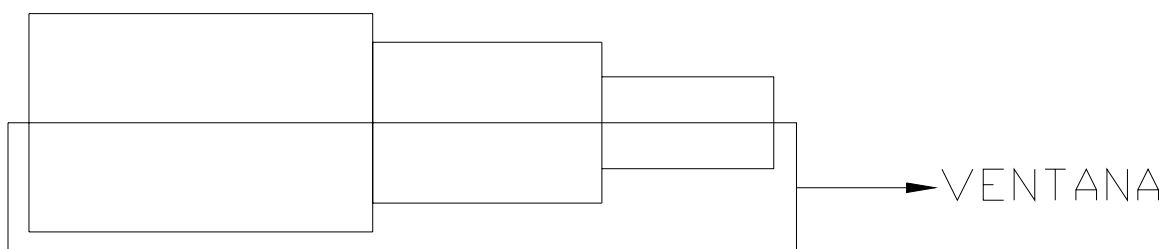
Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3

FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado; para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4



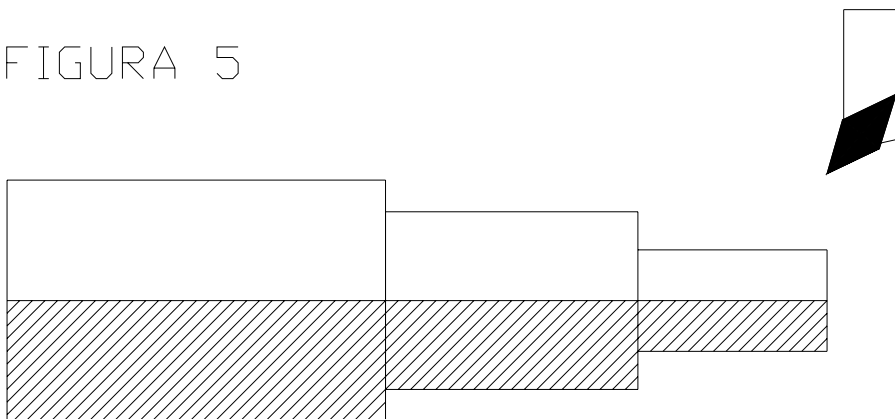
Una vez hecho el procedimiento, la línea de diálogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionara el comando APLICACIONES oprimiendo F10.



- 16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.
- 17.- El primer procedimiento en CAM es fijar su punto 0 de referencia, esto se lleva a cabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.
- 18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.
- 19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza, para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

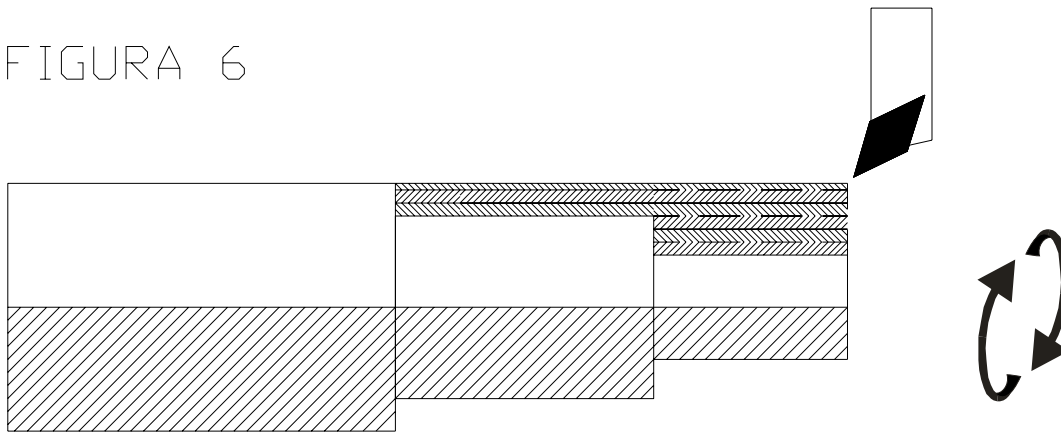
FIGURA 5



- 20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).
- 21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado, desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.



FIGURA 6



22.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicará las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

23.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

24.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal comando ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

25.- Se oprime ESC hasta salir a C:\



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.5 REALIZACIÓN DE PIEZA No. 2
(TORNEADO CILÍNDRICO CÓNICO)

No. DE PRÁCTICA: 5

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico partiendo de los comandos básicos de CAD para y aprovechar la herramienta de achaflanado para la realización de contornos cónicos, además de la generación de ciclos de maquinado y simulaciones, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

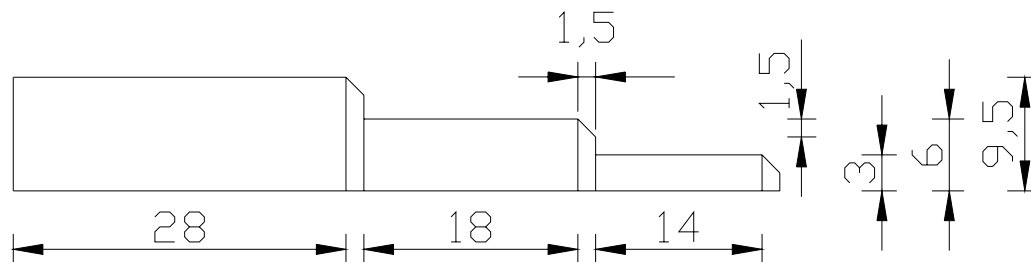
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de Menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.



- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor (0,0).
- 8.- Del menú principal se elige el comando LÍNEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1. Una vez elaborado el contorno se procede a utilizar el comando CHAFLAN ubicado en la página 2 del cuadro de mando LÍNEA oprimiendo la tecla F10. Para realizar los chaflanes (conos) se ubicará el cursor en cada una de las esquinas de la pieza que desee achaflanar. Posteriormente se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

FIGURA 1



- 12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.
- 13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2. Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3,



FIGURA 2

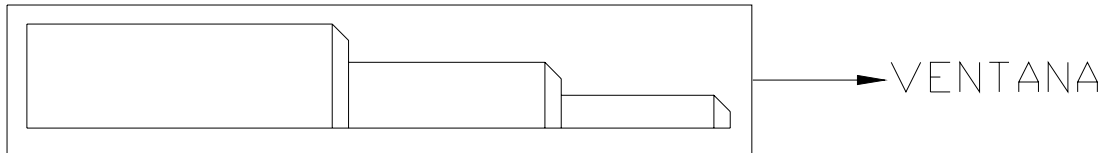
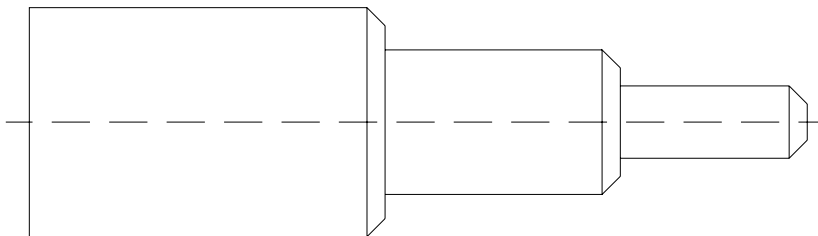
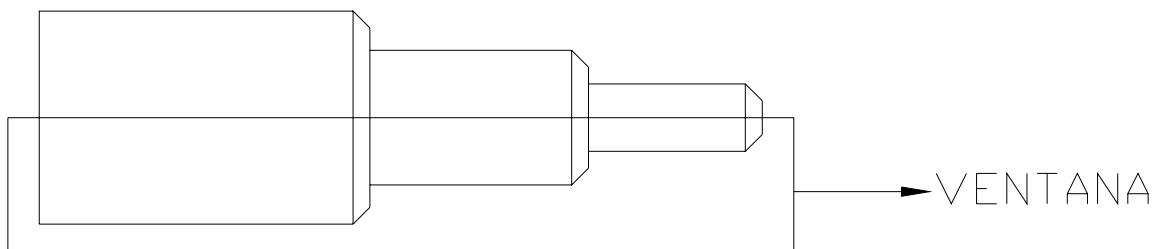


FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de diálogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionara el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

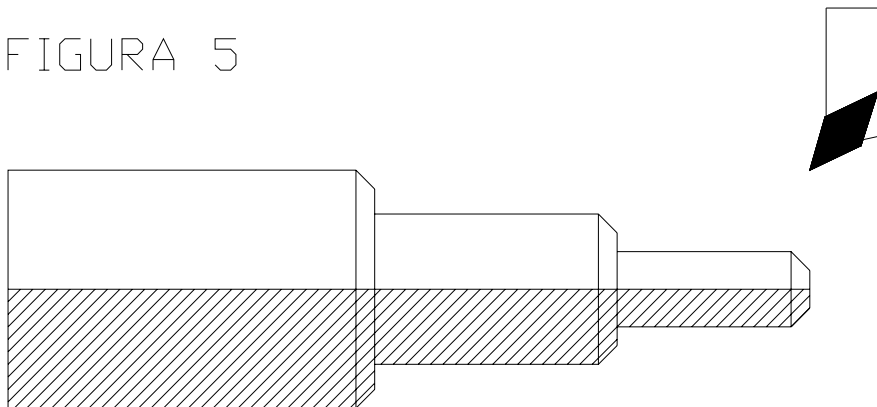
16.- Una vez que se entra a CAM (Aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

FIGURA 5

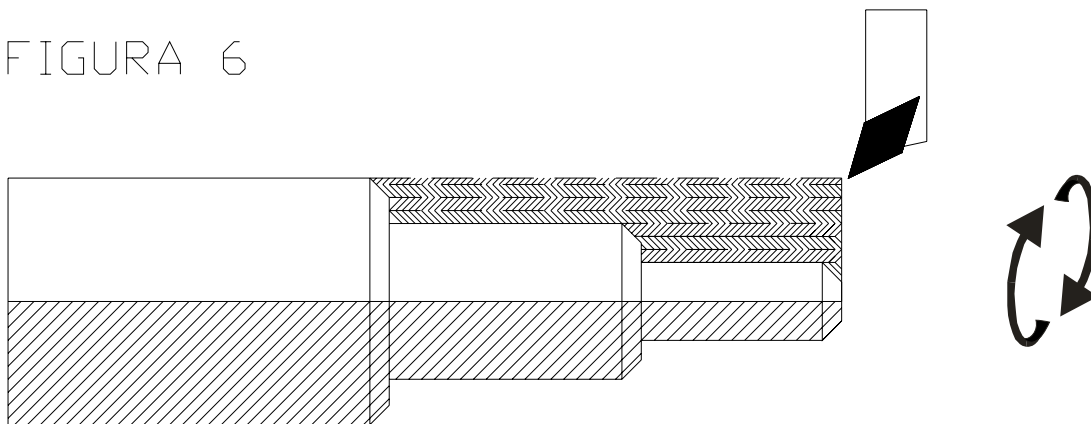


20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto que se colocara al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).



21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6



22.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicará las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

23.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

24.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

25.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.6 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 3
(TORNEADO CILÍNDRICO CON RADIOS)

No. DE PRÁCTICA: 6

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico partiendo de los comandos básicos de CAD para y aprovechar la herramienta de redondeo para la realización de contornos con radios, además de la generación de ciclos de maquinado y simulaciones, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

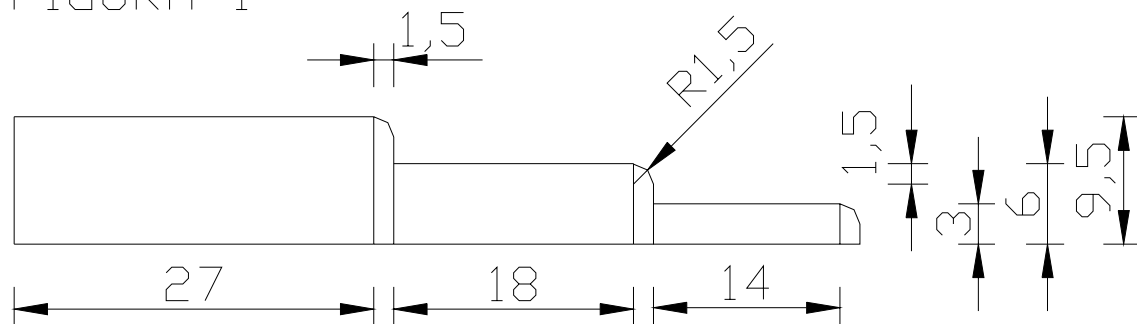
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de computo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.



- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.
- 8.- Del menú principal se elige el comando LÍNEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1.

FIGURA 1



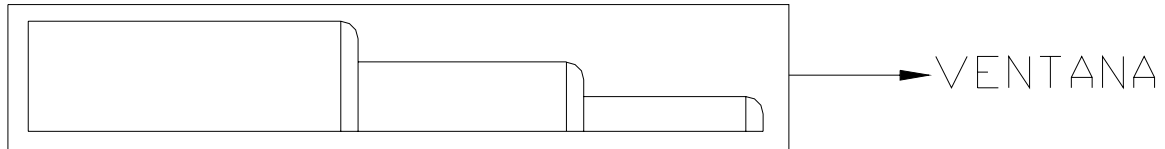
Una vez elaborado el contorno se procede a utilizar el comando REDONDEO ubicado en el menú ARCO oprimiendo la tecla F4 del menú principal. Una vez en el comando ARCO se oprime F10 página 2 y REDONDEO. Para realizar los redondeos (radios) se ubicara el cursor en cada una de las esquinas de la pieza que desee redondear. Posteriormente se procederá a llevar a cabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar a cabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

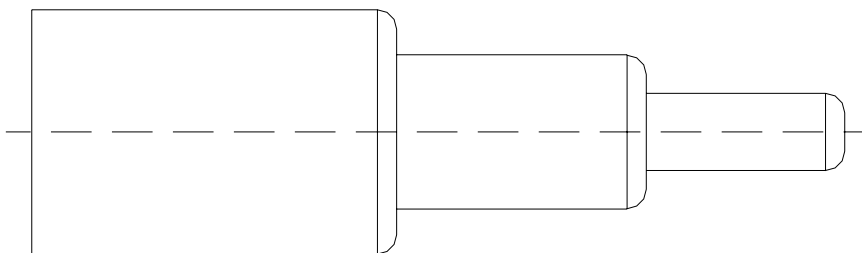


FIGURA 2



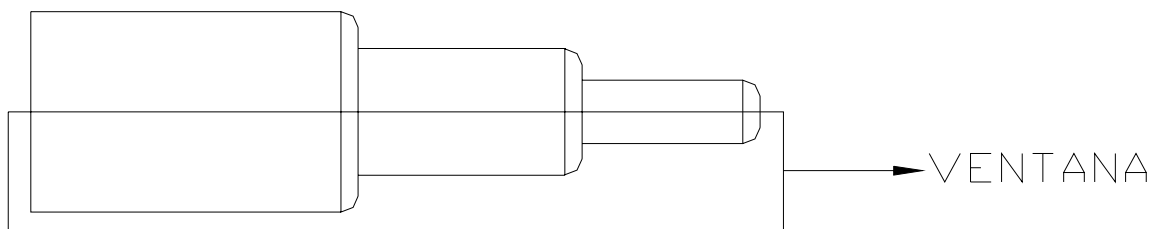
Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3.

FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado; para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de diálogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

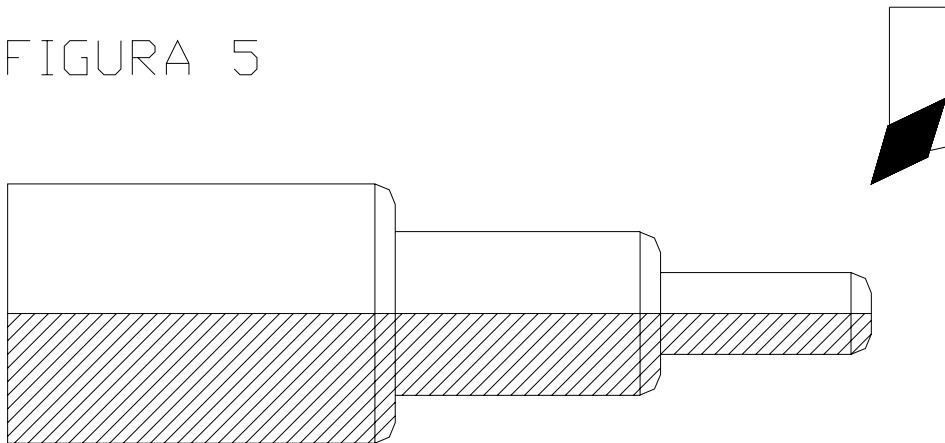
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

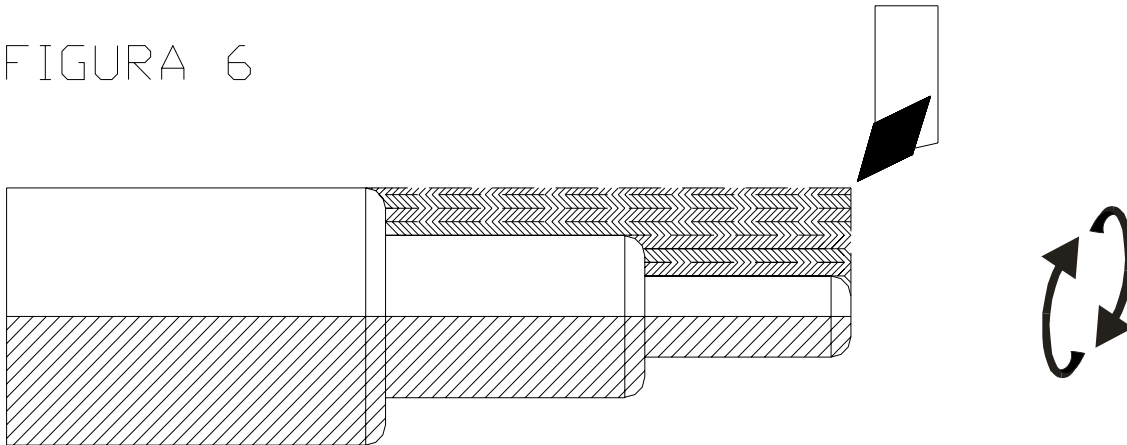
FIGURA 5



20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6



22.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicará las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

23.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

24.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

25.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.7 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No.4
(TORNEADO RANURADO)

No. DE PRÁCTICA: 7

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico que de acuerdo a sus características de diseño a través del CAD, se lleve acabo la utilización de las herramientas y procesos, que obligue la generación de un ciclo ranurado a partir del CAM y así obtener su simulación, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

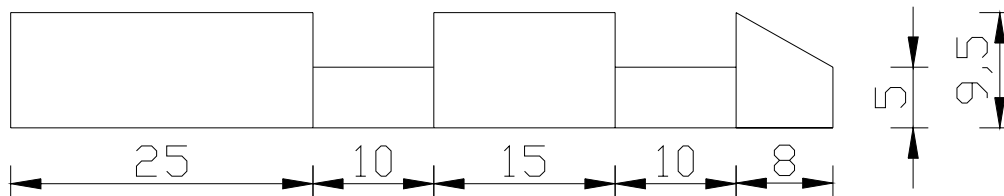
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.
- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.



- 8.- Del menú principal se elige el comando LÍNEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio), Ver figura 1.

FIGURA 1



Una vez elaborado el contorno se procede a utilizar el comando CHAFLAN ubicado en la página 2 del cuadro de mando LÍNEA oprimiendo la tecla F10. Para realizar el chaflan (cono) se ubicara el cursor en cada una de las esquinas de la pieza que desee achaflanar. Posteriormente se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter; posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3,



FIGURA 2

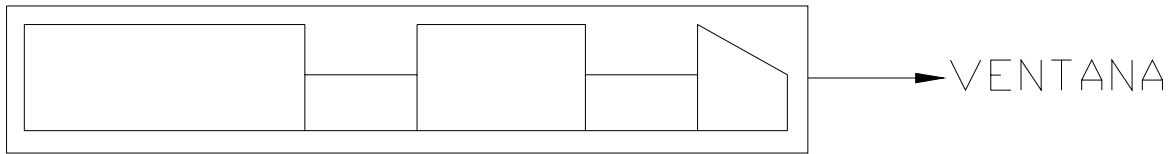
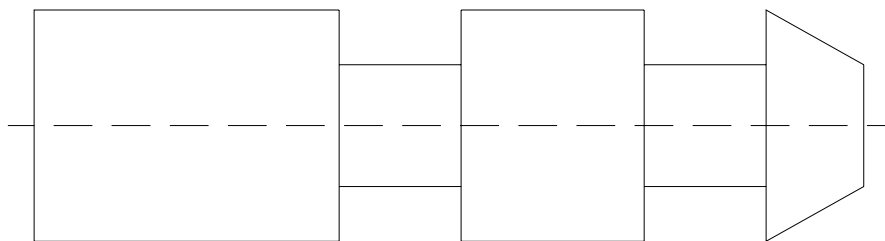
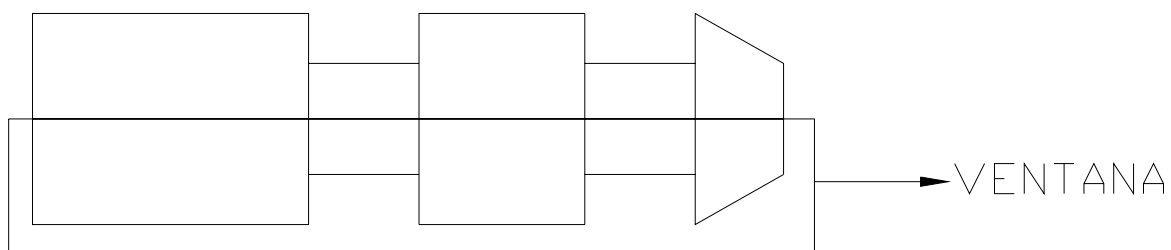


FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de diálogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

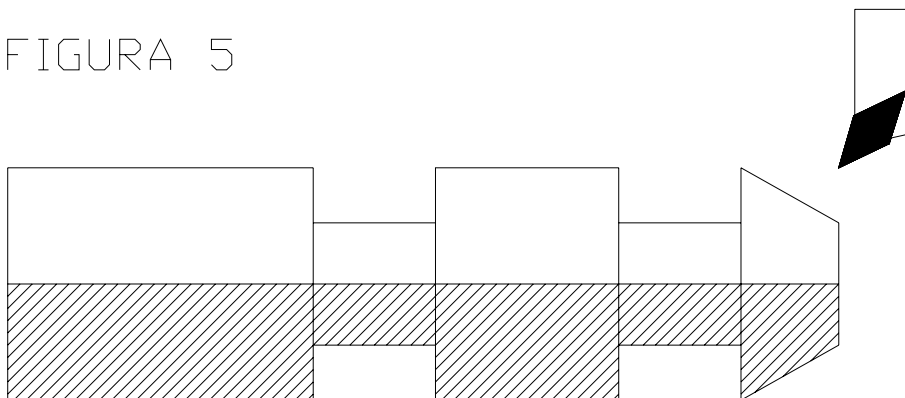
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

FIGURA 5

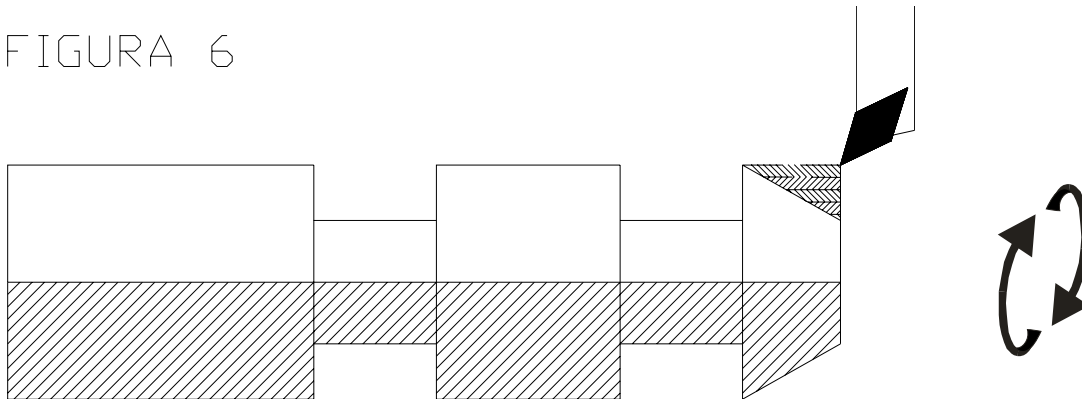


20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).



21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6

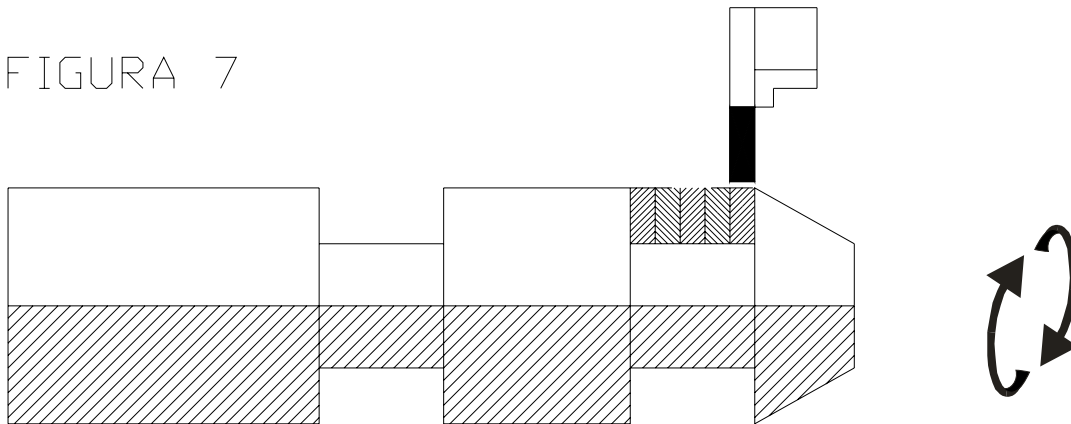


22.- Para el siguiente proceso ranurado se tendrá que cambiar la herramienta por una de ranurado. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #5 de ranurado, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA, una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

23.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

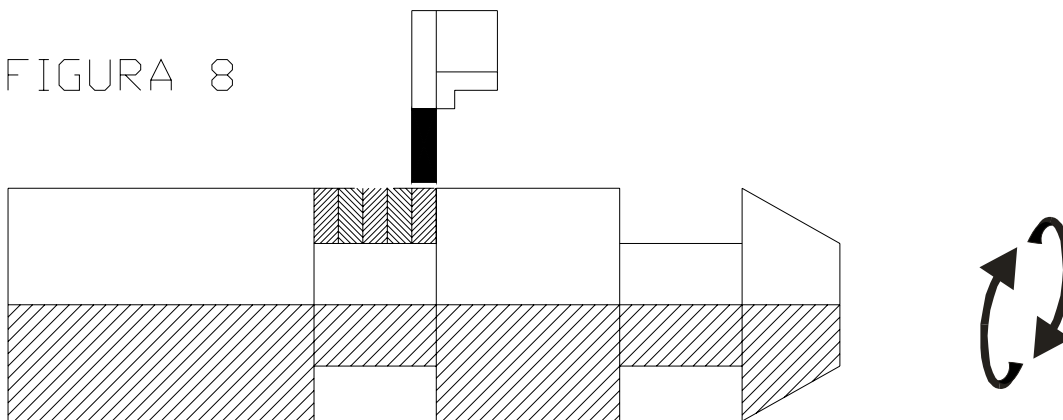
24.- En este proceso se elige el ciclo ranurado y se pedirá incluir los valores correspondientes a la anchura de la herramienta, velocidad de avance, velocidad del husillo y fin ejecutar. Ver figura 7.

FIGURA 7



NOTA: se repite el mismo procedimiento para el segundo ranurado. Ver figura 8.

FIGURA 8



25.-Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicará las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

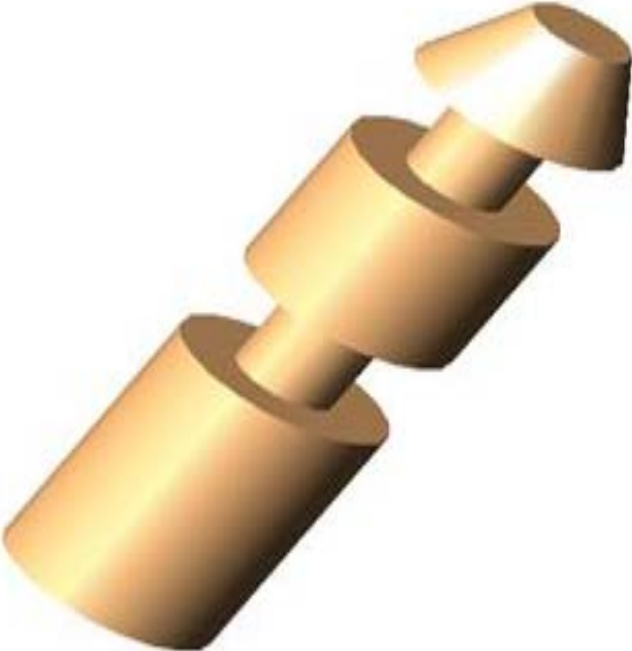
26.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

27.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

28.- Se oprime ESC hasta salir a C:\



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.8 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 5
(TORNEADO RANURADO Y CONOS)

No. DE PRÁCTICA: 8

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico que de acuerdo a sus características de diseño a través del CAD, se lleve acabo la utilización de las herramientas y procesos, que obligue la generación de un ciclo ranurado y desbaste de conos a partir del CAM y así obtener su simulación, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

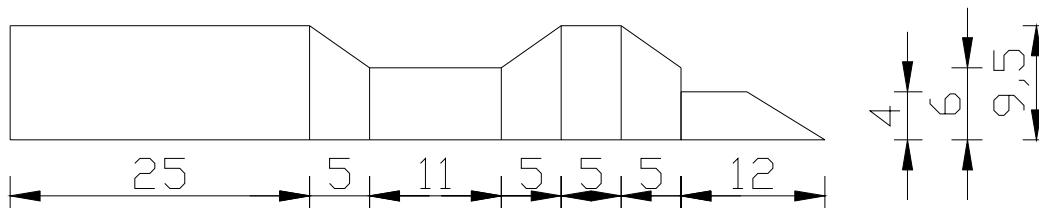
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorío EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.



- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.
- 8.- Del menú principal se elige el comando LÍNEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujara la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1.

FIGURA 1



Una vez más utilizaremos el comando para hacer los conos o chaflanes en las aristas o esquinas donde lo indique la geometría. Después se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijara oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3,



FIGURA 2

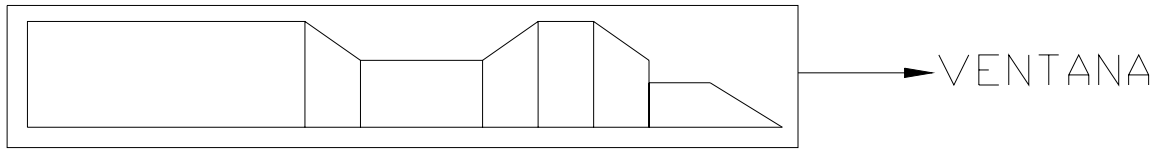
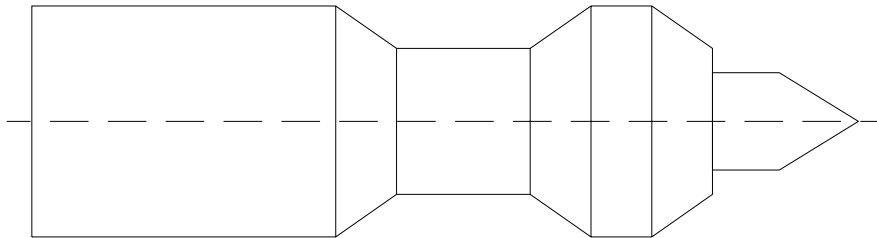
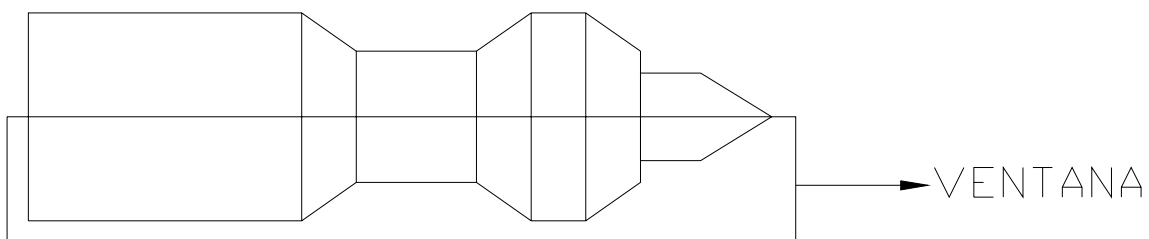


FIGURA 3



14.- Finalmente se representara un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de diálogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

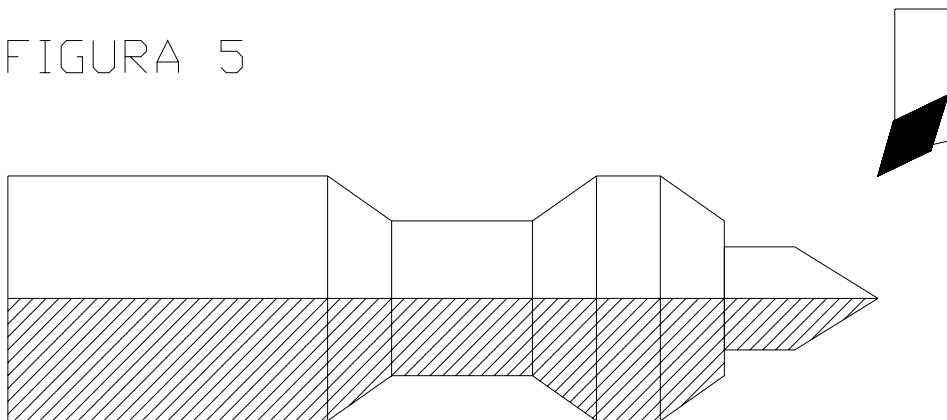
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez que de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

FIGURA 5

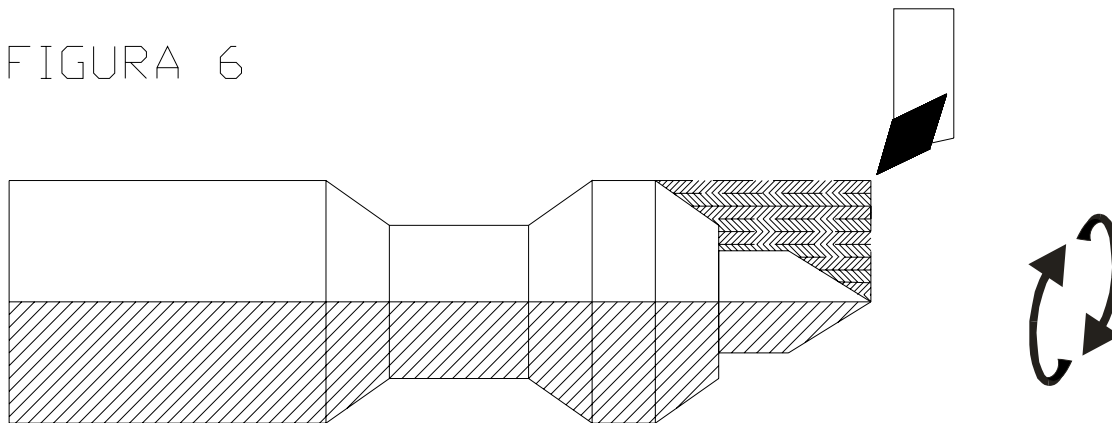


20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiend por esto que se colocara al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).



21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6



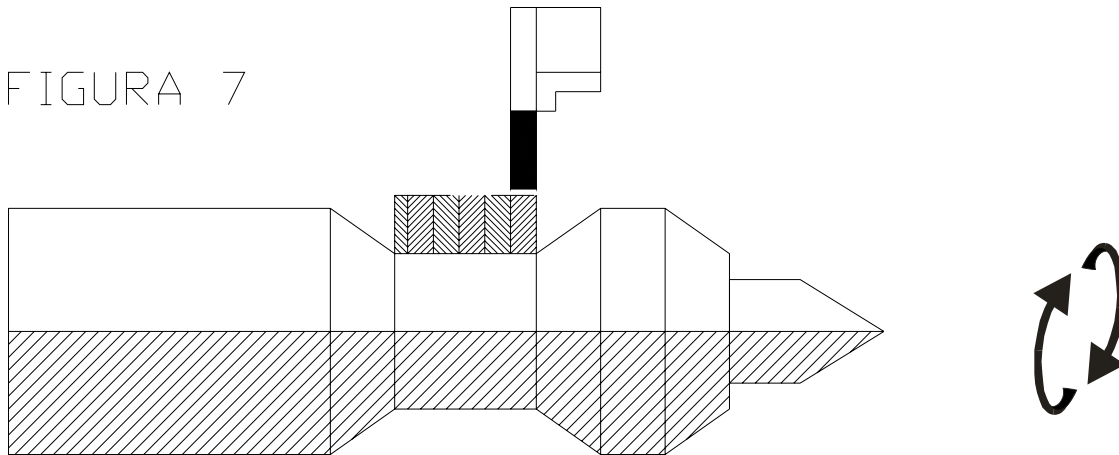
22.- Para el siguiente proceso (ranurado) se tendrá que cambiar la herramienta por una de ranurado. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #5 de ranurado, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter. Se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA, una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace.

23.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

24.- En este proceso se elige el ciclo ranurado y se pedirá incluir los valores correspondientes a la anchura de la herramienta, velocidad de avance, velocidad del husillo y fin ejecutar. Ver figura 7.

25.- Una vez hecho el ranurado se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a derechas para realizar el cono derecho. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRRAMIENTAS oprimiendo F4 para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

FIGURA 7

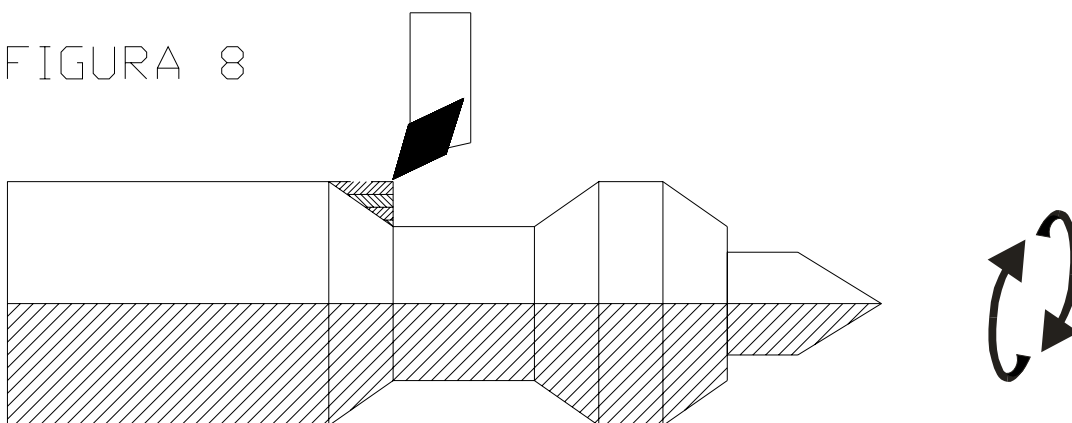


26.-De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

27.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

28.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 8.

FIGURA 8

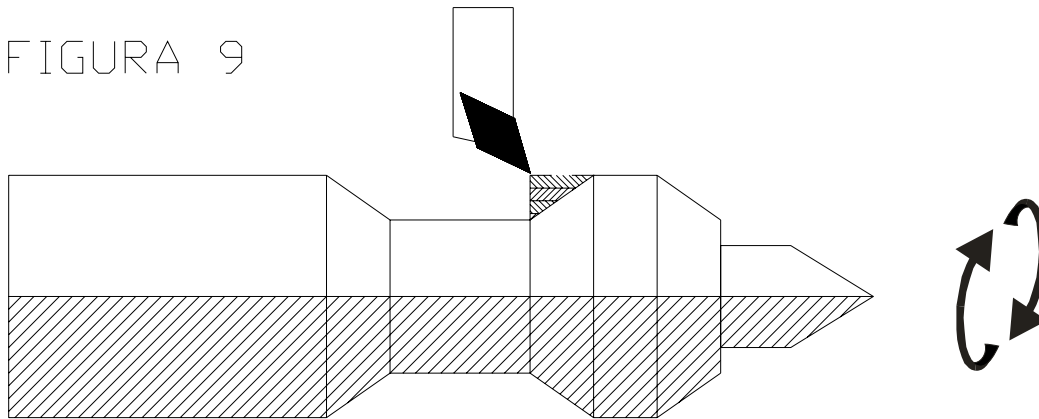




29.- Una vez hecho el desbaste e derechas se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a izquierdas para realizara el cono izquierdo.

NOTA Se realizará el mismo proceso que un cono derecho. Ver Figura 9.

FIGURA 9



30.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicara las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

31.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

32.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

36.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.9 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 6
(TORNEADO CON RADIOS Y RANURADO)

No. DE PRÁCTICA: 9

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico que de acuerdo a sus características de Diseño a través del CAD, se lleve acabo la utilización de las herramientas y procesos, que obligue la generación de un ciclo ranurado y desbaste de Radios a partir del CAM y así observar su simulación, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

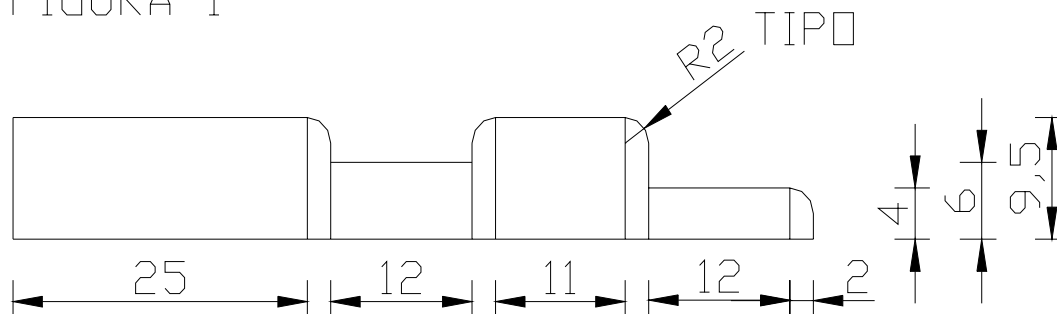
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorío EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.
- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.



- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.
- 8.- Del menú principal se elige el comando LINEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter, para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1.

FIGURA 1



Una vez más utilizaremos el comando REDONDEO ubicado en el menú ARCO oprimiendo la tecla F4 del menú principal, una vez en el comando ARCO se oprime F10 página 2 y REDONDEO. Para realizar los redondeos (radios) se ubicara el cursor en cada una de las esquinas de la pieza que desee redondear. Posteriormente se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3.



FIGURA 2

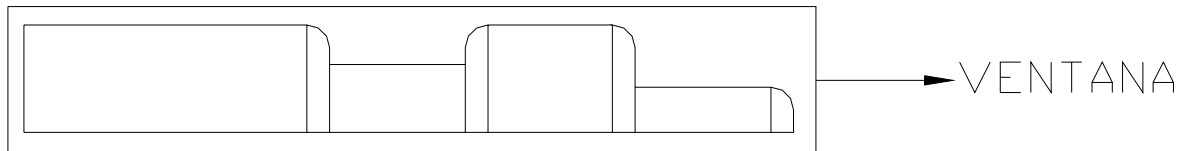
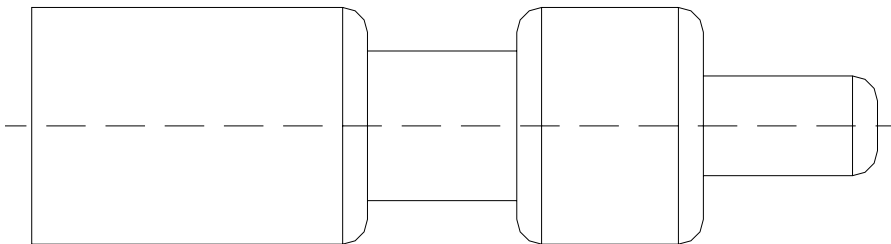
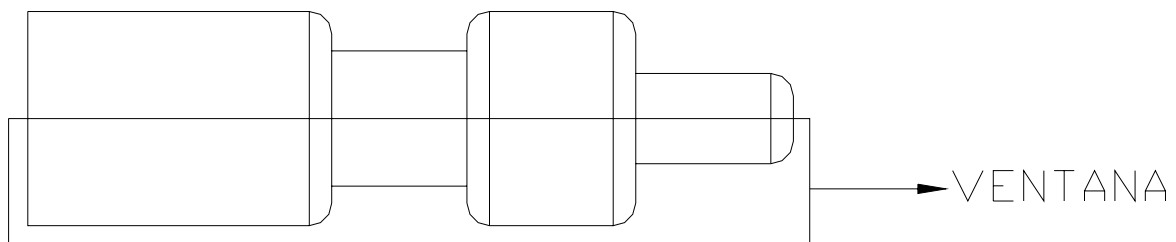


FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de dialogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

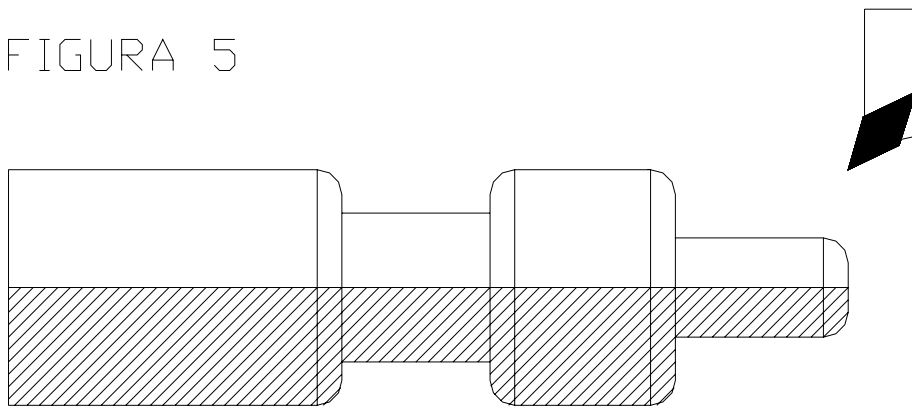
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

FIGURA 5

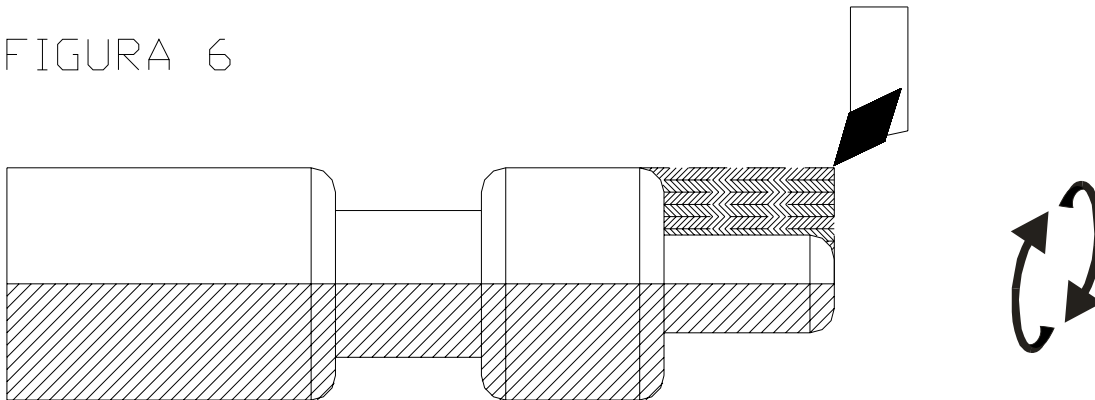


20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto que se colocara al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).



21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6



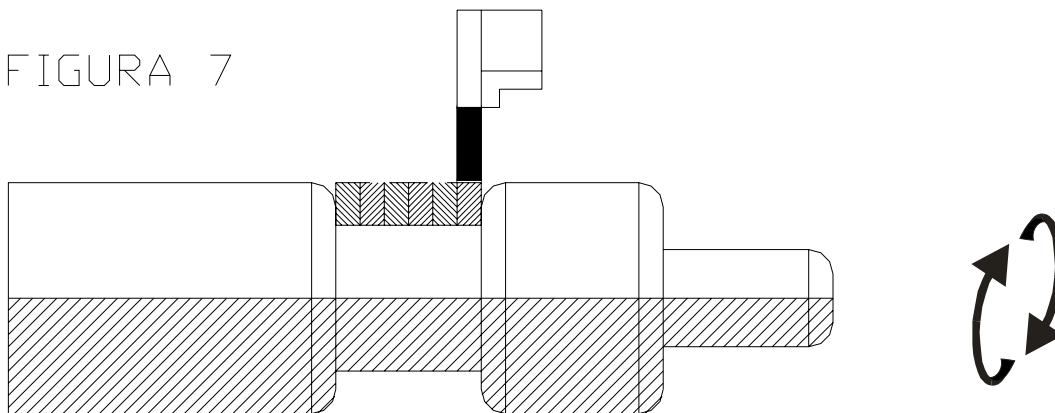
22.- Para el siguiente proceso (ranurado) se tendrá que cambiar la herramienta por una de ranurado. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #5 de ranurado, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter. Se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta, una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace.

23.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

24.- En este proceso se elige el ciclo Ranurado y se pedirá incluir los valores correspondientes a la anchura de la herramienta, velocidad de avance, velocidad del husillo y Figura 7.

25.- Una vez hecho el ranurado se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a derechas para realizar el radio derecho. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

FIGURA 7

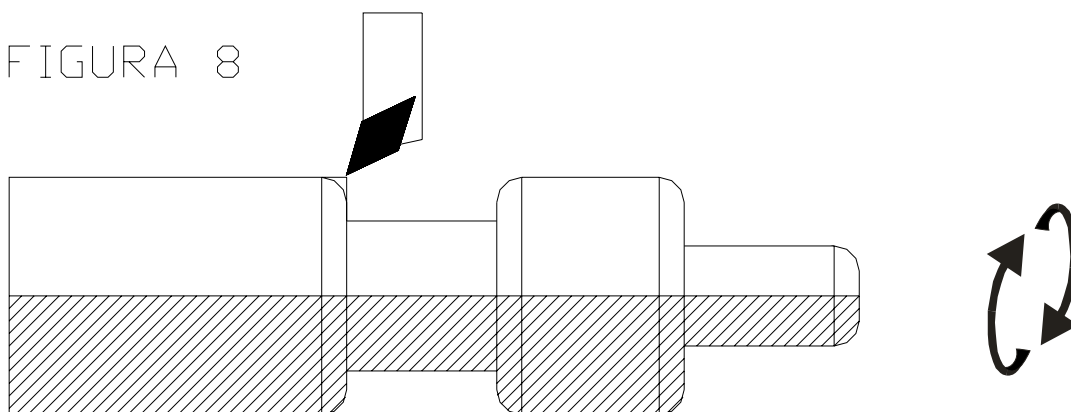


26.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

27.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

28.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 8.

FIGURA 8

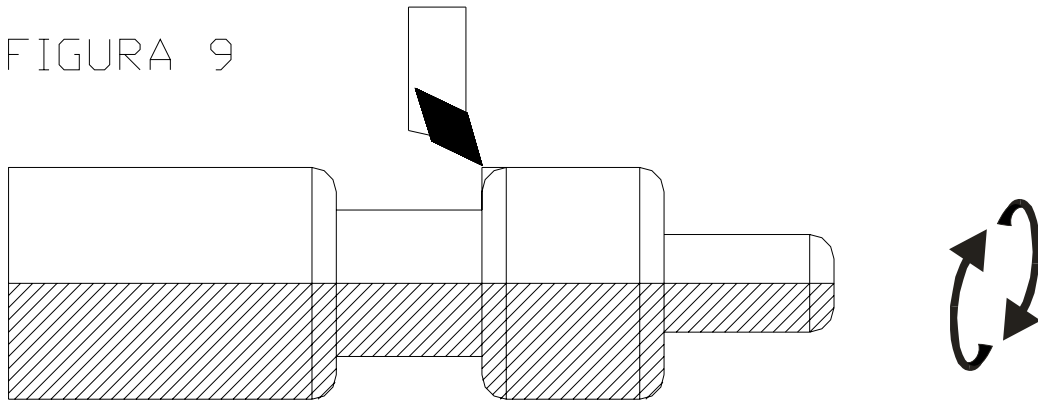


29.- Una vez hecho el desbaste e derechas se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a izquierdas para realizar el radio izquierdo.



NOTA Se realizará el mismo proceso que un cono derecho. Ver Figura 9.

FIGURA 9



30.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la pagina 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicara las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

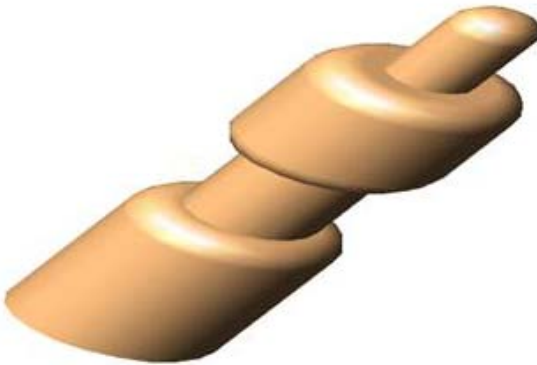
31.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

32.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

33.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.10 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 7
(TORNEADO CÓNICO, CON RADIOS, RANURADO Y ROSCADO)

No. DE PRÁCTICA: 10

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico que de acuerdo a sus características de diseño a través del CAD, se lleve acabo la utilización de las herramientas y procesos, que obligue la generación de un ciclo ranurado y desbaste de Radios y Conos a partir del CAM y así observar su simulación, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

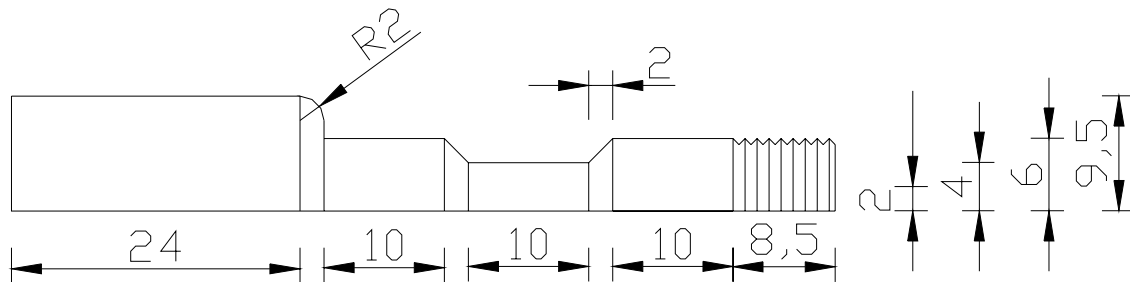
PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.



- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.
- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.
- 8.- Del menú principal se elige el comando LINEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter, para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1.

FIGURA 1



Una vez más utilizaremos el comando para hacer los conos o Chaflanes en las aristas o esquinas donde lo indique la geometría. Aunado a esto se le agregara una rosca a la pieza. Después se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3,



FIGURA 2

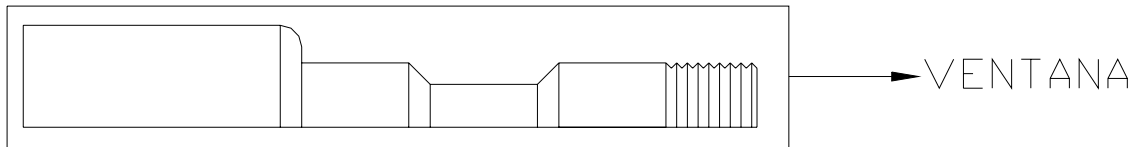
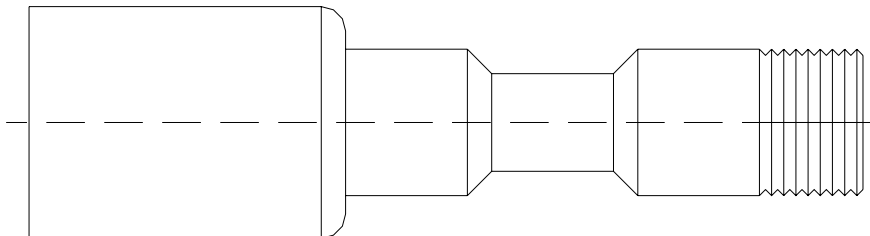
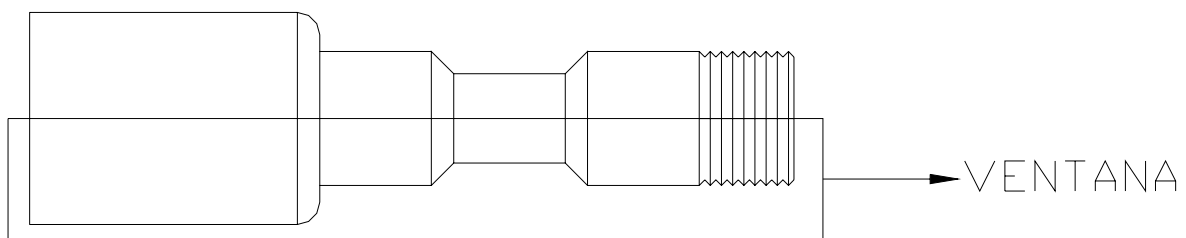


FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de dialogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

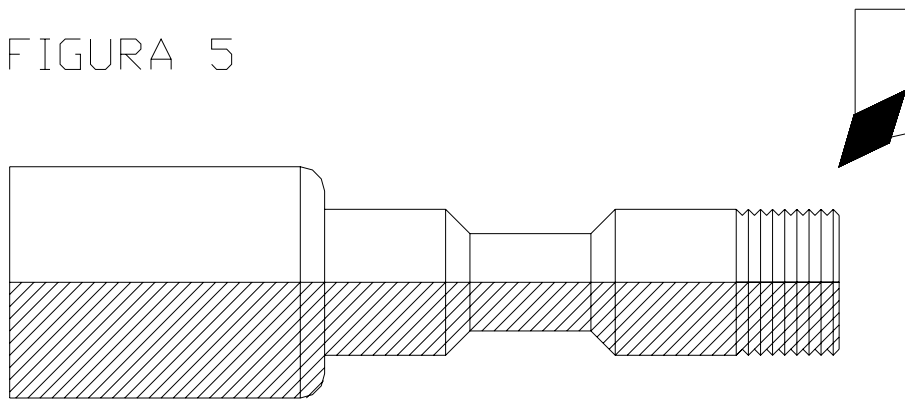
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

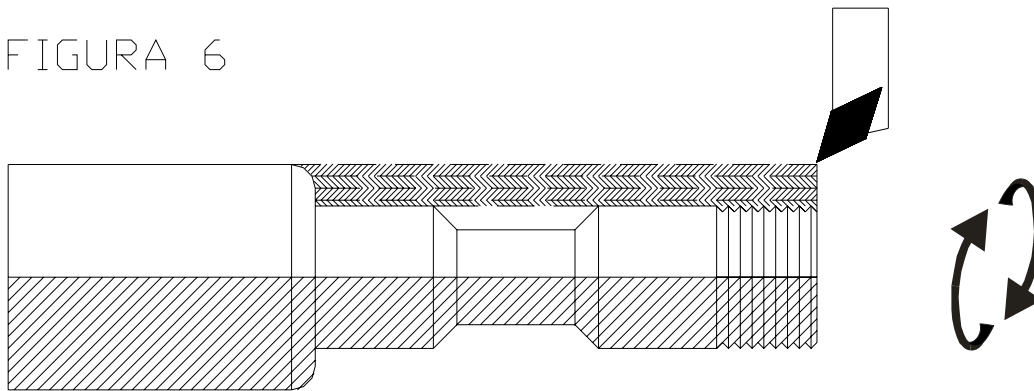
FIGURA 5



20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto que se colocara al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6

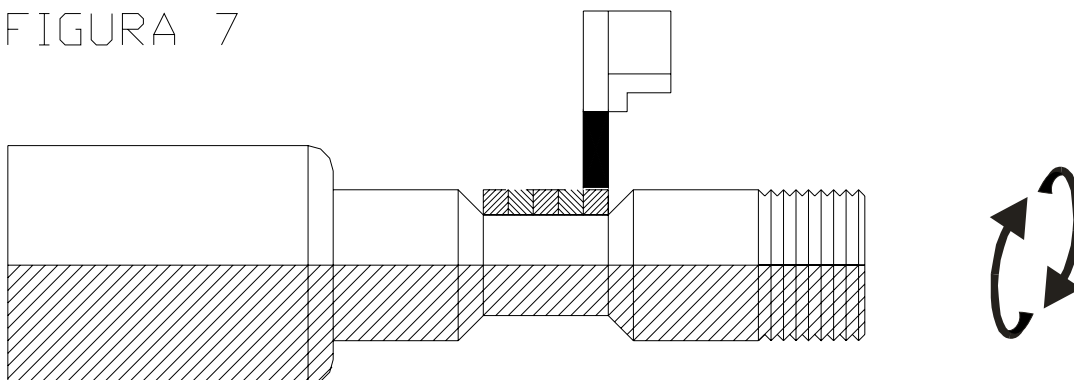


22.- Para el siguiente proceso (ranurado) se tendrá que cambiar la herramienta por una de ranurado. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #5 de ranurado, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter. Se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta, una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace.

23.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

24.- En este proceso se elige el ciclo Ranurado y se pedirá incluir los valores correspondientes a la anchura de la herramienta, velocidad de avance, velocidad del husillo y Figura 7.

FIGURA 7





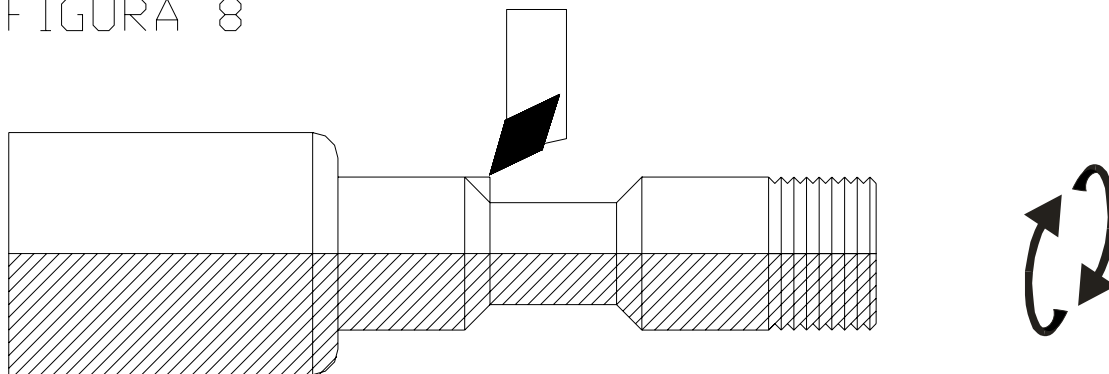
25.- Una vez hecho el ranurado se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a derechas para realizar el cono derecho. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

26.-De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

27.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

28.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 8.

FIGURA 8

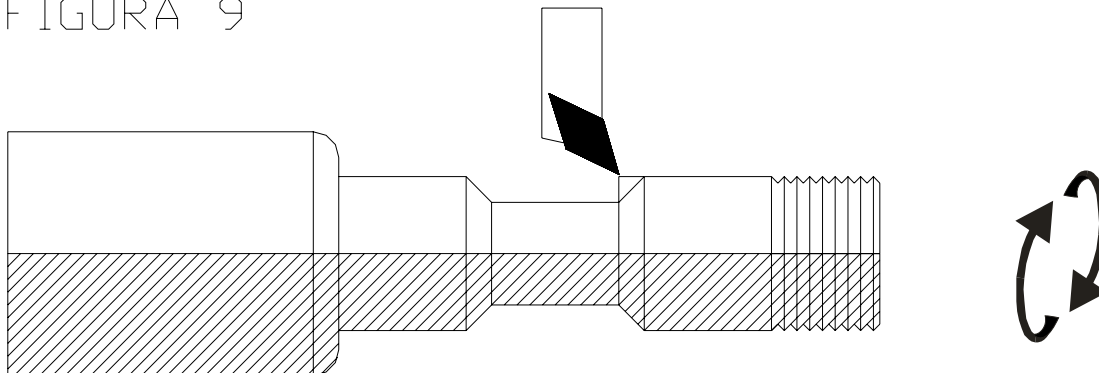


29.- Una vez hecho el desbaste e derechas se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a izquierdas para realizar el cono izquierdo.

NOTA Se realizará el mismo proceso que un cono derecho. Ver Figura 9.

30.- Una vez hecho los desbastes se tendrá que cambiar la herramienta por una de roscado a derechas. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #6 de roscado a derecha oprimiendo Enter.

FIGURA 9

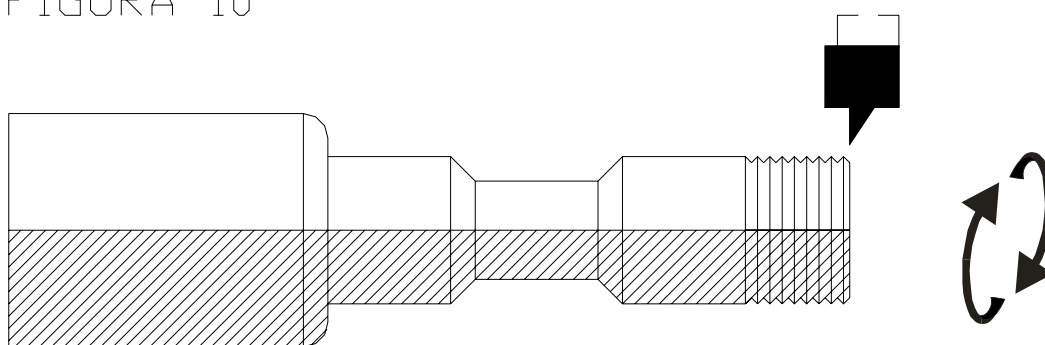


31.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

32.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

Para el roscado a derechas únicamente se reconocerá utilizando el comando ciclos, desbete y reconociéndolo con el cursor. Ver Figura 10.

FIGURA 10





- 33.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicara las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.
- 34.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.
- 35.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.
- 36.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





NOMBRE DE LA PRÁCTICA: 4.11 REALIZACIÓN DE LA PIEZA No. 8

(TORNEADO DE UN TANQUE DE GAS)

No. DE PRÁCTICA: 11

No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO: 2

OBJETIVO:

El alumno realizara un contorno geométrico que de acuerdo a sus características de Diseño a través del CAD, se lleve acabo la utilización de las herramientas y procesos, que obligue la generación de un ciclo ranurado y desbaste de Radios y Conos a partir del CAM y así observar su simulación, hasta obtener el programa de CNC listo para Postprocesarlo y poder llevarlo a la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

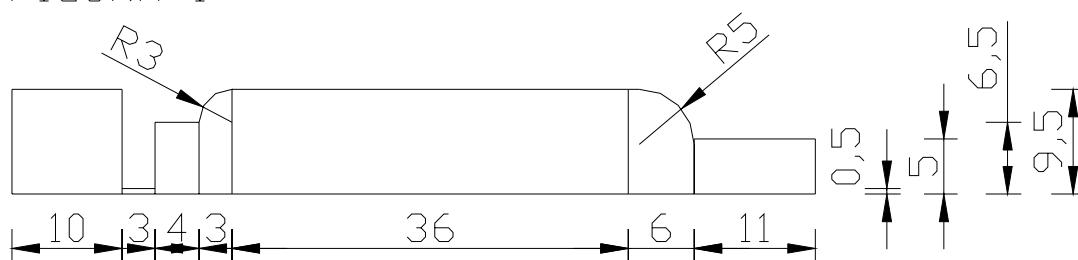
- 1.- Trabajar sin alimentos y bebidas en el aula didáctica.
- 2.- Mantener despejada el área de trabajo (cuadernos, libros).
- 3.- Graduar la intensidad de luz del monitor a modo de no lastimar la vista.
- 4.- Mantener la vista por lo menos a 60 cm del monitor.
- 5.- Descansar por lo menos de 5 a 10 minutos entre una hora y otra.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Encender el equipo de cómputo (cpu y monitor).
- 2.- Cambiar del directorio principal al subdirectorio EMCODRAFT, (este directorio lo ha creado el programa de instalación-entrada CD ED y oprimir enter).
- 3.- Elegir la opción EMCODRAFT CAD/CAM en el menú de arranque (start up) y aparecerá el menú del programa CAD/CAM.
- 4.- Se oprime enter para crear un nuevo dibujo (SDWORKS.SD) como archivo de trabajo temporal.
- 5.- Aparecerá de manera inmediata la pantalla gráfica, la cual nos mostrará las siguientes 4 secciones:
 - a) Campo de estado.
 - b) Campo de menú.
 - c) Línea de diálogo.
 - d) Zona de dibujo.

- 6.- El instructor indicará al alumno donde fijar el punto 0 de referencia.
- 7.- Se observará en el campo de estado que las coordenadas X y Y corresponden al valor 0,0.
- 8.- Del menú principal se elige el comando LINEA oprimiendo la tecla F3.
- 9.- Para iniciar el trazo de la geometría se selecciona F1 línea de contorno y se oprime enter.
- 10.- La línea de diálogo indicará punto de inicio de la línea. Se moverá el cursor hacia el punto final de la línea y se oprimirá enter, para que aparezca trazada la línea. (Cada vez que se trace una línea se repetirá dicho proceso hasta terminar el contorno geométrico deseado).
- 11.- Si se trata de una pieza (como en este caso) para ser procesada en un torno se dibujará la mitad de su contorno total (radio). Ver figura 1.

FIGURA 1



Una vez más utilizaremos el comando para hacer Chaflanes en las aristas o esquinas donde lo indique la geometría. Después se procederá a llevar acabo un proceso llamado espejo para completar la otra mitad del dibujo.

12.- Para llevar acabo el procedimiento espejo, se retorna al menú principal oprimiendo la tecla Esc. Una vez en el menú principal se elige el comando TRANSFORMACIÓN oprimiendo la tecla F8 y posteriormente F3 ESPEJO.

13.- Hecho este procedimiento la línea de diálogo pedirá el punto de inicio (que puede ser al inicio del dibujo o al final) que se fijará oprimiendo enter, posteriormente se elegirá la opción F4 VENTANA del campo de menú y se fijará el primer punto oprimiendo enter, con las teclas del cursor se abrirá la ventana hacia arriba del dibujo y hacia el costado hasta dejarlo encerrado en la ventana. Ver Figura 2.

Se seleccionará elementos adentro oprimiendo F1 y la línea de diálogo pedirá que se oprima F10 para completar la otra mitad del dibujo y se oprimirá enter para guardar el cambio. Ver Figura 3.



FIGURA 2

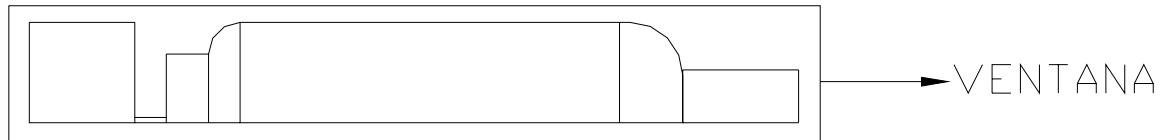
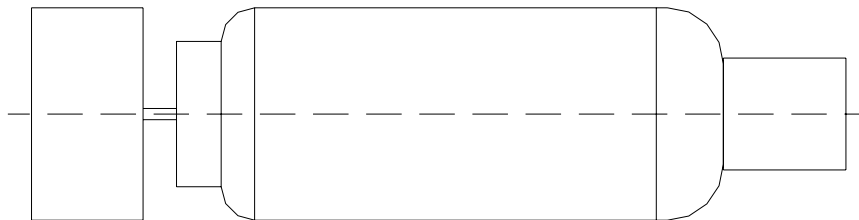
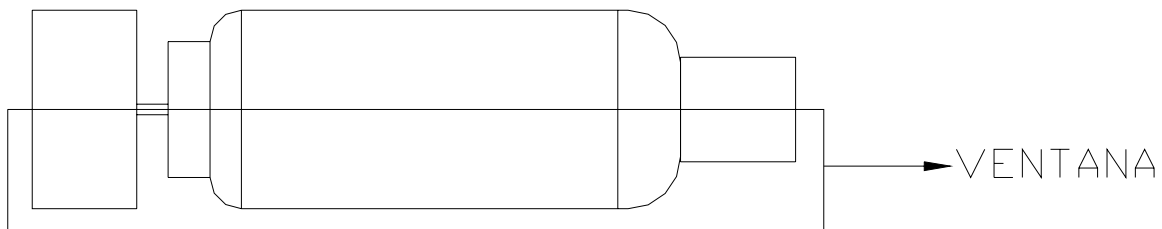


FIGURA 3



14.- Finalmente se representará un corte de la pieza a través de un ashurado, para este procedimiento primero se regresa al menú principal oprimiendo Esc. posteriormente se elige el comando VARIOS oprimiendo F6 del menú principal. Dentro del comando VARIOS se elige el comando RAYADO oprimiendo F2 y F1 para EJES. En el cuadro de menú se elegirá la opción VENTANA F4 y se hará el mismo procedimiento que para el espejo, solo que en la mitad de abajo del dibujo. Ver Figura 4.

FIGURA 4





Una vez hecho el procedimiento la línea de dialogo pedirá la inclinación del ashurado (ejem 45, 60, 30, grados) se oprime enter y después la línea de diálogo pedirá el paso del ashurado (distancia entre cada línea) y se oprime enter. Ver Figura 5.

15.- Para proceder al proceso de manufactura de la pieza en el menú principal del cuadro de menú se seleccionará el comando APLICACIONES oprimiendo F10.

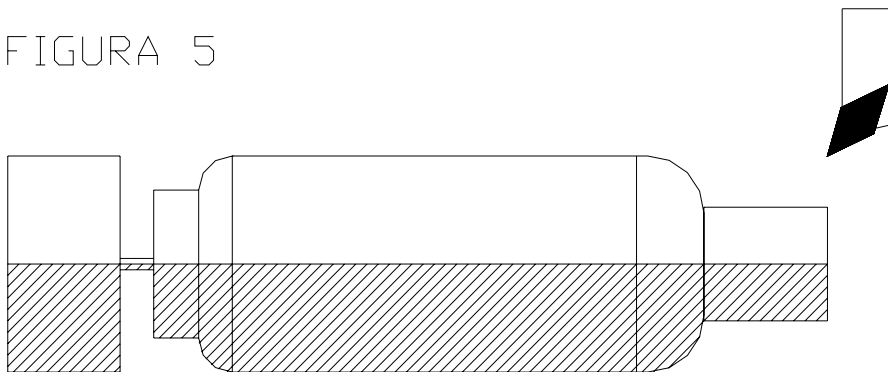
16.- Una vez que se entra a CAM (aplicaciones) el cuadro de menú nos muestra comandos de manufactura en vez de diseño. También en CAM partiremos de lo sencillo a lo complejo.

17.- El primer procedimiento en CAM es fijar el punto 0 de referencia para CAM, esto se lleva acabo colocando el cursor en el punto 0 utilizado en CAD y posteriormente se elige el comando PARÁMETRO oprimiendo F6 y de nuevo se oprime F6 para fijar el punto 0 de referencia.

18.- Se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #1 de desbaste a la derecha, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

19.- De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando MOVER HERRAMIENTA y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta. Ver Figura 5.

FIGURA 5

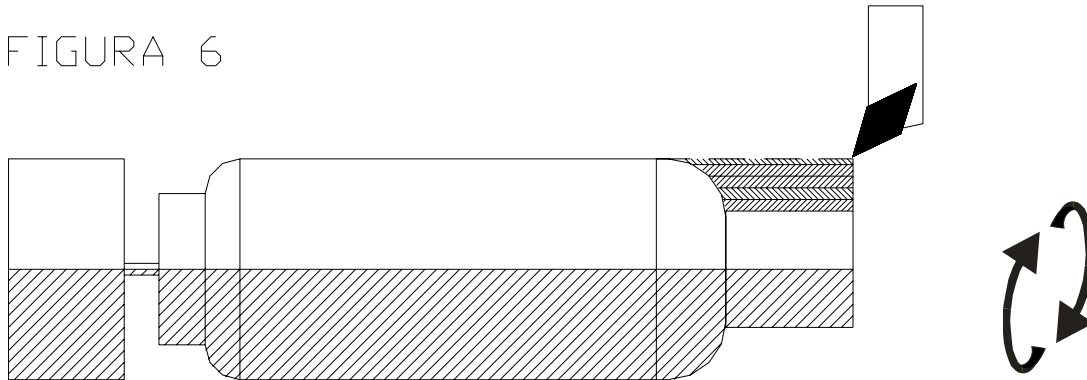


20.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiendo por esto que se colocara al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).



21.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 6.

FIGURA 6



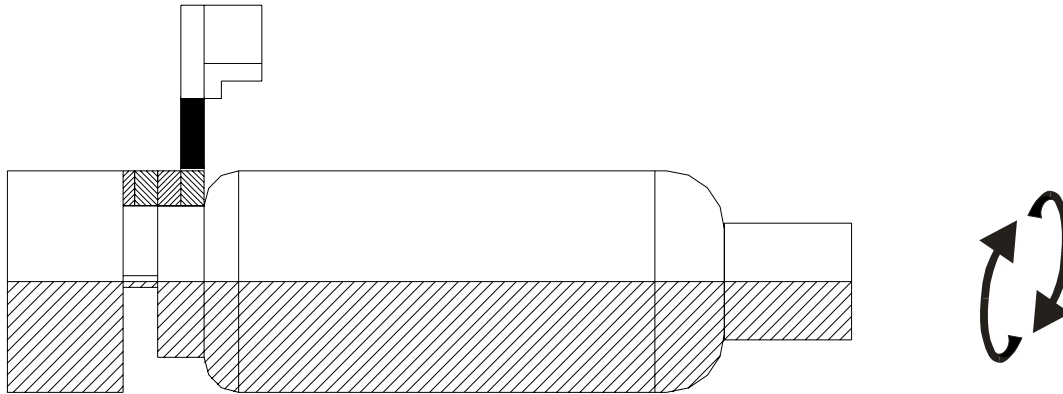
22.- Para el siguiente proceso (ranurado) se tendrá que cambiar la herramienta por una de ranurado. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #5 de ranurado, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter. Se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta, una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace.

23.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo).

24.-En este proceso se elige el ciclo Ranurado y se pedirá incluir los valores correspondientes a la anchura de la herramienta, velocidad de avance, velocidad del husillo y fin ejecutar. Ver figura 7.

25.- Una vez hecho el ranurado se tendrá que cambiar la herramienta por una de desbaste a izquierdas para realizar el radio izquierdo. Para ello se regresa al menú principal de CAM oprimiendo Esc. y se procede a elegir la herramienta de corte mediante el comando HERRAMIENTAS oprimiendo F4, para posteriormente oprimir F1 posición de inicio y acceder a la torreta de herramientas y elegir la herramienta #3 de desbaste a la izquierda, seleccionándola con el cursor y oprimiendo enter.

FIGURA 7

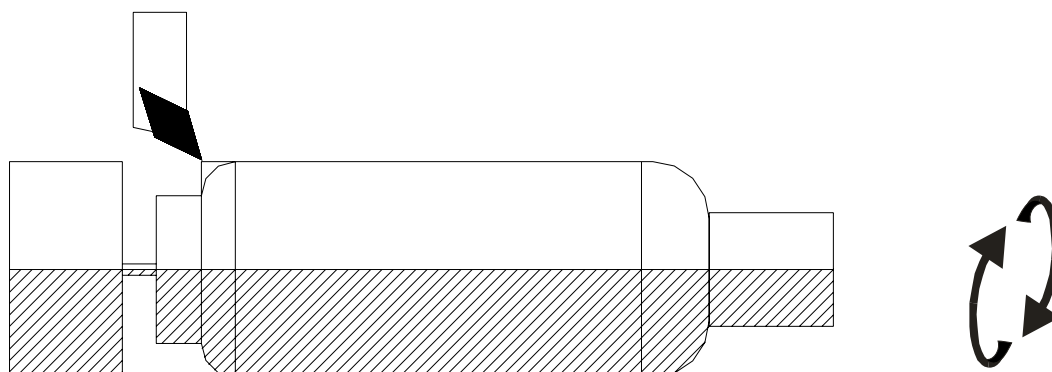


26.-De nuevo se oprime Esc. para regresar al menú principal de CAM y se aproxima la herramienta hacia la pieza para el inicio del ciclo de maquinado, eligiendo el comando mover herramienta y una vez que el cursor este posicionado en el lugar a donde queremos que llegue la herramienta, oprimiremos enter para que se desplace la herramienta.

27.- Se elige el comando CICLOS oprimiendo F2 del menú principal de CAM y F1 para reconocer el contorno geométrico del dibujo, para ello la línea de diálogo indicará el procedimiento a seguir, colocando el cursor en el primer elemento, entendiéndose por esto, que se colocará al final de la pieza oprimiendo enter hasta terminar de reconocer el contorno (únicamente por la parte de arriba del dibujo). Ver Figura 8.

28.- Una vez realizado el desbaste a izquierda finalmente utilizaremos ranurado para cortar la pieza finalizada. Se realizará el mismo proceso que el ranurado de la figura 7.

FIGURA 8

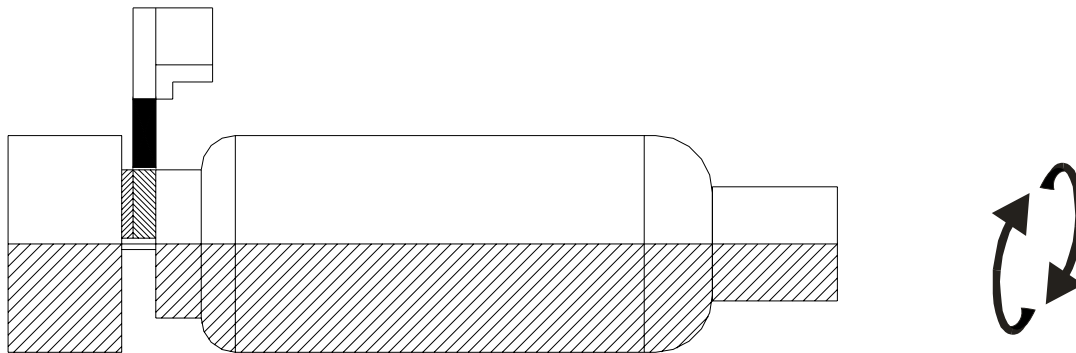




29.- Una vez hecho lo anterior aparecerá el cuadro de menú para configurar las características del maquinado desde F2 hasta F9 según el criterio del programador. Para que finalmente oprimiendo F10 se ejecute el ciclo de maquinado. Ver Figura 9.

30.- Para observar la simulación se oprime F5 comando MODALES para posteriormente pasar a la página 2 del comando oprimiendo F10 y F9 para la simulación. El cuadro de menú indicara las características de la pieza como su longitud en Z y diámetro en X para finalmente oprimir la opción mover herramienta F1. Ver pieza terminada.

FIGURA 9



31.- Una vez realizada la simulación se oprime Esc. para regresar a la página gráfica.

32.- Para concluir se oprime la tecla F9 del menú principal ARCHIVO y la tecla F10 salir y guardar.

33.- Se oprime ESC hasta salir a C:\.



PIEZA TERMINADA





CONCLUSIONES

Los sistemas de CAD/CAM constituyen una pieza importante en el diseño de una gran e importante factoría automatizada, cuyo objetivo es la utilización de todos los recursos de la empresa de forma integrada, para obtener una mejora de productividad, calidad de los productos, y como consecuencia, competitividad.

El futuro de la empresa va a depender de sus planes de automatización, por lo que la selección de los sistemas, su implantación e integración deben de ser cuidadosamente planificados para no cometer errores que puedan retrasar la consecución de este objetivo.

Este trabajo da a conocer una guía para operar el sistema EMCODRAFT CAD-CAM, además de contar con sus fundamentos teóricos.

La principal aportación de este manual, es que los cursantes, catedráticos o interesados en la materia Manufactura Asistida por Computadora contarán con una guía teórica-práctica de fácil comprensión y utilización que les permitirá ampliar sus habilidades para el uso del equipo.

En mi experiencia como alumno de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que hubiera sido de mayor provecho el que se contara en ese momento con un documento que sirviera como una guía teórico-práctica en español para el sistema EMCODRAFT CAD-CAM y que además contara con ejercicios prácticos para complementar y ampliar lo aprendido durante el curso.

Concluiré comentando que este trabajo se orienta al buen desempeño y desarrollo del personal interesado en conocer la tecnología actual del CAD-CAM. Finalmente el trabajo queda abierto para que en su momento se pueda mejorar y actualizar, con la finalidad de poder enriquecer lo presentado en bien de la comunidad universitaria.



BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Balcells, Joseph, Autómatas Programables, Ed. Alfaomega, pp 102.
- 2.- Groover, P. Mikell, Fundamentos de Manufactura Moderna, Ed. Prentice Hall, pp 973.
- 3.- Niebel, Métodos de Tiempos y Movimientos, Ed. Alfaomega, pp 802.
- 4.- Mather, Hall, Manufactura Competitiva, Ed. Ventura, pp 238.
- 5.- Poblet, M. José, Sistemas de CAD/CAM/CAE. Ed. Marcombo. pp 2 – 50.
- 6.- Mayer, Manual EMCODRAFT CAD-CAM EMCO, Austria 1994.

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

- 1.- http://es.encarta.com/CAD_CAM.html
- 2.- <http://www.metalunivers.com/arees/altavelo/tutorial/juanmartin/jmcam.htm>
- 3.- <http://www.monografias.com/trabajos14/manufaccomput/manufaccomput.shtml#INCAD>
- 4.- <http://html.rincondelvago.com/sistemas-cadcamcae.html>